

ANNALEN
DER
PHYSIK,
NEUE FOLGE.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROF. D. PHYSIK U. CHEMIE ZU HALLE,
MITGLIED DER KÖNIGL. GESS. DER WISS. ZU HAARLEM UND ZU
KOPENHAGEN, D. GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, D. GESS.
ZU GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK,
U. CORRESP. MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN,
DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT DER NATURK. ZU ROTTERDAM
UND D. KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS.
ZU MÜNCHEN.

ERSTER BAND.

NEBST SIEBEN KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,
BEI JOH. AMBROSIVS BARTH
1809.

ANNALEN
DER
PHYSIK,
NEUE FOLGE.

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROF. D. PHYSIK U. CHEMIE ZU HALLE,
MITGLIED DER KÖNIGL. GESS. DER WISS. ZU HAARLEM UND ZU
KOPENHAGEN, D. GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, D. GESS.
ZU GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK,
U. CORRESP. MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN,
DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT DER NATURK. ZU ROTTERDAM
UND D. KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS.
ZU MÜNCHEN.

ERSTER BAND.

NEBST SIEBEN KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,
BEI JOH. AMBROSIVS BARTH
1809.

ANNALEN
DER
PHYSIK.

485-5-1

HERAUSGEGEBEN

VON

LUDWIG WILHELM GILBERT

DR. D. PH. U. M., ORD. PROF. D. PHYSIK UND CHEMIE ZU HALLE,
MITGLIED DER KÖNIGL. GESS. DER WISS. ZU HAARLEM UND ZU
KOPENHAGEN, D. GES. NATURF. FREUNDE IN BERLIN, D. GESS.
ZU GRÖNINGEN, HALLE, JENA, MAINZ, POTSDAM U. ROSTOCK,
U. CORRESP. MITGLIED D. KÖN. GES. D. WISS. ZU GÖTTINGEN,
DER BATAVISCHEN GESELLSCHAFT DER NATURK. ZU ROTTERDAM
UND D. KÖNIGL. BAYERSCHEN AKADEMIE D. WISS.
ZU MÜNCHEN.

EIN UND DREISSIGSTER BAND.

NEBST SIEBEN KUPFERTAFELN.

LEIPZIG,
BEI JOH. AMEROSIUS BARTH
1809.

PLATE 1

I N H A L T.

Jahrgang 1809, Band 1.

Erstes Stück.

- I. Bemerkungen über die mährischen Meteorsteine, vorzüglich in Hinsicht auf ihre Inkrustirung, von Dr. Joh. Andr. Scherer, Prof. der Naturgeschichte in Wien Seite 1
- II. Beschreibung der mährischen Meteorsteine nach ihrem Aeufseren, vorzüglich der Rinde, und nach ihrer Masse, und einige Folgerungen, auf welche diese Beschreibung führt, von Karl von Schreibers, Director des kaiserlichen Naturalienkabinetts in Wien 23
- III. Erklärung einer von Franklin beobachteten hydrostatischen Erscheinung, und ob Oehl die Wellen zu stillen vermag, von Robinet 78

- IV. Ueber den Regen und die Menge desselben
nach Verschiedenheit der Höhen Seite 87
- V. Ein salzführender Sturm, beobachtet bei London,
von Salisbury; mit einer Bemerkung von Gilbert 98
- VI. Einige Vermuthungen über den Schwefel 100
- VII. Eine Nebensonne, beobachtet am 4. Februar
1809, vom Director Vieth zu Delfau 103
- VIII. Bemerkungen über das Gerinnen des Ei-
weißes durch Hitze und durch Säuren, von
Thenard 106
- IX. Ueber die Bereitung des von Descostils be-
schriebenen [Brugnatellischen] Knallsilbers,
und die Vorsicht, die man dabei zu beobach-
ten hat, von Wagenmann in Tübingen 108

Zweites Stück.

- I. Ueber einige neue Erscheinungen chemischer
Veränderungen, welche durch die Electrici-
tät bewirkt werden; insbesondere über die
Zersetzung der feuerbeständigen Alkalien, die
Darstellung der neuen Körper, welche ihre
Basen ausmachen, und die Natur der Alka-
lien überhaupt, von Humphry Davy, Esq.,

Socr. der k6nigl. Soc. und Prof. der Chemie
an dem Roy. Instit. zu London.

Frei 6berfetzt von Gilbert

Seite 113

- I. Verfahrungsarten, um die feuerbest6ndigen Alkalien
zu zerfetzen 116
2. Theorie der Zerfetzung der feuerbest6ndigen Alka-
lien; Zusammenfetzung und Erzeugung derselben 122
3. Eigenschaften und Natur der Basis des Kali 126
4. Eigenschaften der Basis des Natron 142
5. Mischungsverh6ltnifs des Kali und des Natron 148
6. Einige allgemeine Bemerkungen 6ber die beiden
Basen der feuerbest6ndigen Alkalien 156
7. Natur des Ammoniums und der Alkalien 6berhaupt 161
8. Die alkalischen Erden und fernere Ausfichten 171
- Anhang.* Von den neuesten Untersuchungen Da-
vy's; aus einem Londner Briefe 176
- II. Bericht der chemischen Abtheilung des Insti-
tuts, 6ber des Hrn. Curaudau's Zerfetzun-
gen des Schwefels, Kali's, Natrons und Phos-
phors, von Deyeux, Berichtserstatter 178
- III. Beschreibung einer Luftpumpe von neuer Ein-
richtung, von Elizur Wright zu Canaan
in Connecticut 187
- IV. Fortgefetzte Nachrichten von den Versuchen
des Uhrmachers Degen in Wien, mit seiner

Flugmaschine, vom Abbé Stelzhammer,
Director des kaiserl. königl. physik. Kabinetts
in Wien

Seite 192

V. Auszüge aus Briefen an den Prof. Gilbert
in Halle

1. Von Herrn Dr. Raschig in Dresden; wie der Blitz
an Menschen Metalle schmelzen kann, ohne den
Körper zu beschädigen, und Erfahrungen vom
Einschlagen des Blitzes 204
2. Von Hrn. Dr. Bucholz in Erfurt; über das Schwär-
zen des Hornsilbers durch das Licht, und die
Bildung des Messings auf nassem Wege 208
3. Von Herrn Freiherrn von Jacquin in Wien;
über leuchtende Fläschchen, Davy's Versu-
che u. a. 213

VI. Programm der zweiten Teyler'schen Gesell-
schaft zu Haarlem für das Jahr 1809 217

VII. Physikalische Preisfragen und Preisertheilun-
gen der batavischen Gesellschaft der Natur-
kunde zu Rotterdam, für die Jahre 1807 und
1808 219

VIII. Preisfrage der mathematischen Klasse der
Akademie der Wissenschaften zu Berlin auf
das Jahr 1810 224

Drittes Stück.

- I. Ueber die Messung des Brechungsvermögens der undurchsichtigen Körper, von dem Ingenieur Malus zu Paris Seite 225
- II. Neue Methode, die brechenden und zerstreuenden Kräfte der Körper vermittelt prismatischer Reflexion zu erforschen, vom Dr. Wollaston, F. R. S. Dargestellt von Mollweide 235
- Die brechenden Kräfte.
- III. Ueber die schiefe Brechung des Isländischen Krystalls, vom Dr. William Wollaston, F. R. S. Frei bearbeitet und erleutert von Gilbert 252
- Erleuterungen 262
- IV. Bericht über eine Abhandlung des Herrn Malus, über einige Erscheinungen der doppelten Strahlenbrechung; abgestattet in der ersten Klasse des Instituts am 19. Dec. 1808, von Laplace. Frei übersetzt von Gilbert 274
- V. Ueber eine Eigenthümlichkeit des von durchsichtigen Körpern zurück geworfnen Lichtes, von dem Ingenieur Malus zu Paris, vorgelesen im Institut am 12. Dec. 1808. Uebersetzt von Erman, mit einigen Erleuterungen von Tralles 286

VI. Vergleichende Analyse des Arragonits und des rhomboidalischen Kalkspaths, von den Herren Thenard und Biot	Seite 197
---	-----------

VII. Nachrichten von mehreren russischen Luftsteinen, besonders von denen, die am 1. Oct. 1787 im Gouvernement von Charkow herabgefallen sind, von Stoikowitz, Professor der Physik; und Analyse der letztern von den Herren Schnaubert und Giese, Professoren der Chemie, an der Universität zu Charkow	305
1. Einige ältere in Russland gefallne Luftsteine	306
2. Der Luftstein von Doroninsk im Irkutskischen Gouvernement	308
3. Von den in dem Slobodsko-Ukrainer Gouvernement herabgefallenen Luftsteinen	311

VIII. Bemerkungen über die Abnahme des Meers, von Lor. Luigi Linuffio zu Tolmezo in Friaul	313
--	-----

IX. Einiges über den Gebrauch des dehnbar gemachten Zinks, und falsche Vergoldung mit Zink; zusammengestellt von Gilbert	330
--	-----

Viertes Stück.

I. Versuch über die astronomische Strahlenbrechung in der heißen Zone für Höhenwinkel unter 10 Grad, insofern sie von der Wärme-
--

abnahme in den höhern Luftschichten abhängt;
von dem Freyherrn Alexander von Hum-
boldt. Vorgelesen in der ersten Klasse des
Instituts am 29. Febr. 1808. Frei übersetzt
von Gilbert

Seite 337

Physikalischer Theil 338

Astronomischer Theil 389

II. Neue Methode, die brechenden und zerstreuen-
den Kräfte der Körper vermittelt prismati-
scher Reflexion zu erforschen, von Dr. Wol-
laston. Dargestellt von Mollweide.
Fortsetzung 398

Anhang, betreffend die wärmenden und des-
oxydirenden unsichtbaren Sonnenstrahlen 416

III. Beschreibung eines Hygrometers für Gasarten
von Guyton Morveau, vorgelegt dem In-
stitute am 8. Aug. 1808 417

IV. Meteorologische Bemerkungen, gemacht zu
La Forêt in Louisiana im Jahre 1800 von Will.
Dunbar Esq., mit einigen Bemerkungen
von Pictet 421

V. Einige meteorologische Bemerkungen vom Ufer
der Jahde im Oldenburgischen, in Beziehung
auf Beobachtungen aus Norwegen; aus einem
Briefe des Dr. Brandes zu Eckwarden 435

VI. Anweisung zur Kunst des Steindrucks, das heißt, zur Kunst, auf der Oberfläche eines Steins Zeichnungen zu machen, die sich ab- drücken lassen; und einer Druckerpresse aus dem Stegereif. Von Nicholson: mit eini- gen Ankündigungen aus München	Seite 439
1. Das Geheimniß der Lithographik	439
2. Eine Druckerpresse aus dem Stegereif	441
VII. Sicherung des Eisens gegen Rost	447
VIII. Ein vorzüglicher Kitt zu chemischen Pro- cessen	448
IX. Verbesserung der Lichter	449
X. Ankündigung	451

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1809, ERSTES STÜCK.

I.

BEMERKUNGEN

*über die mährischen Meteorsteine, vor-
züglich in Hinsicht auf ihre In-
krustirung,*

VON

Dr. JOH. ANDR. SCHERER,
Professur der Naturgeschichte in Wien.

Die mährischen Aërolithen, welche das kaiserl. königl. Naturalienkabinett in beträchtlicher Anzahl besitzt, *) sind in vieler Hinsicht merkwürdig. Ich habe sie schon am eilften Tage nach ihrer Ankunft auf unsrer Erde gesehen. Es schien mir, auf den ersten Blick, in ihrem *Aeusserlichen*, das we-

*) Nachrichten von dem Steinregen, der sich am 22sten Mai 1808 in und um *Stannern* in Mähren ereignet hat, von Herrn von Schreibers, Director des kaiserl. königl. Naturalienkabinetts; in diesen *Annalen*, B. 29, S. 225 f.

der Zeit noch Betaftung verändert haben, etwas zu liegen, das einer nähern Betrachtung werth ist. Auch beschränkt sich das, was ich hier zu liefern denke, vorzüglich auf ihre Inkrustirung; sie ist, so viel ich weiß, noch bei keinem Meteorsteine einer genauern Untersuchung gewürdigt worden. Von der oryktognostischen Zusammensetzung unserer Aërolithen werde ich hier nur so viel, als zu meinem Zwecke gehört, berühren. Hr. Director von Schreibers bearbeitet den Gegenstand in dieser Hinsicht mit Genauigkeit, und zwar vergleichungsweise mit mehrern ältern Meteorsteinen; eine Arbeit, die man bis jetzt ganz vermisst hat, und die interessante Resultate geben wird.

i.

An unsern Aërolithen sind mit bloßen Augen drei Gemengtheile zu unterscheiden: ein weißer, ein blaugrauer und ein metallisch-glänzender. Die beiden erstern bilden ein Aggregat von kurz abgebrochenen, bald feinern, bald gröbern, nach allen Richtungen laufenden, sich durchkreuzenden und oft gegenseitig bindenden Streifen, und von runden, ovalen und unregelmäßigen Formen verschiedener Größe. Bald waltet dieser, bald jener Gemengtheil vor. Daher erscheint die Steinmasse, in einiger Entfernung vom Auge, stellenweise mehr oder weniger hellgrau. Der metallisch-glänzende Gemengtheil ist in dem Steine sparsam eingestreut, und unverkennbar Schwefelkies, der zuweilen mit pfau-schweifigen Farben spielt.

Mit Hülfe eines gewöhnlichen Vergrößerungsglases erscheint ein vierter Gemengtheil, in Gestalt runder, ovaler, unregelmäßiger Körner, von eisen schwarzer Farbe und verschiedener Größe. Diese Körner sind einzeln, mehr oder weniger gedrängt und mannigfaltig gruppiert, durch die ganze Masse des Steins, besonders des grauen Gemengtheiles, vertheilt.

Wie es scheint, ist dieser gekörnte Gemengtheil das Hauptmaterial, woraus die *Rinde* der Aërolithen besteht. Es kommen auf unsern Steinen *natürliche rindenlose* Bruchseiten vor, auf welchen der Anfang der Rindenbildung anschaulich vor Augen liegt. Man sieht an diesen Stellen viele, theils einzelne, theils wie Perlenschnüre gereihete Tröpfchen, die hier und da in immer breiteren Ramificationen zusammenfließen, und mit der angränzenden Rinde ein Continuum ausmachen; alles an Glanz und Farbe der Rindenmasse gleich. Zwischen diesen Ramificationen liegen die Gemengtheile der Steinmasse unverändert, erdig und zerreiblich.

Folgender einfacher Versuch wird diese Ansicht bestätigen. Es wurde auf einem flachen Stücke Weichstein (*Lapis ollaris*) eine Stelle mit etwas Wasser befeuchtet, darauf mit feinem Aërolithenpulver bestäubt, und was an der befeuchteten Stelle nicht kleben blieb, rein weggeblasen. Diese so viel möglich einfache Lage von Aërolithenstäubchen wurde in den Brennpunkt des Ruspini'schen Brennglases gestellt. Nach einer halben Secunde

erschieden gleichzeitig viele äußerst kleine geschmolzene Kügelchen, die hier und da in kleinen Aestchen zusammenfloßen. Was nicht schmolz, hatte seine Farbe in Rothbraun verändert. Unter dem Vergrößerungsglase zeigten sich die ungeschmolzenen Stäubchen als erdiger Gemengtheil, und die geschmolzenen glichen der Rinde an Glanz und Farbe.

Der weiße Gemengtheil kommt selten verschlackt vor. Ich fand ihn in diesem Zustande unter fünfzig inkrustirten Steinen nur bei zweien. Er ist in runden und ovalen Formen, von der Peripherie eines Hanfkorns und drüber, stellenweise in der schwarzen Rinde, und gleich eben mit ihr, eingestreut, von gelblich-brauner Farbe. Oder richtiger, er liegt unter der Rinde, und erscheint nur da, wo er ungedeckt geblieben ist. Sodann sah ich ihn an einer merkwürdigen, concaven, unebenen Bruchseite, wo er theils verschlackt von blasser Strohfarbe, theils im erdigen, zerreiblichen Zustande mit häufig aufsitzenden einzelnen Kügelchen und Aestchen von geschmolzener schwarzen Rindenmasse erscheint.

2.

Nach dieser vorläufigen Notiz über die Gemengtheile unsrer Aërolithen, als Materialien zur Bildung der Rindenmasse, komme ich zur *Rinde* selbst. Drei Eigenthümlichkeiten zeichnen sie aus:

1. Ihre fast gleichförmig dünne Verbreitung über die meteorische Steinmasse.

2. Die ungleiche Dichtigkeit ihrer Masse.

3. Die auf ihr befindlichen tastbaren Figuren, wie Basrelief.

Da die Rinde die Steine überhaupt dünn, wie ein gewöhnliches Papierblatt, nur selten hier und da $\frac{1}{4}$, höchstens $\frac{1}{2}$ Linie dick umgiebt, folglich kleine Vertiefungen an der Oberfläche der Steine nicht ausfüllt, und Unebenheiten nicht ebnet: so entstellt sie auch nicht die Bruchform der meteorischen Steine. Sie streift haarscharf an der Steinmasse, ohne sich in die feinen Risse derselben einzufenken. Auch zeigt sich nicht die geringste Veränderung in der Farbe der mit ihr in Berührung stehenden Gemengtheile; den Schwefelkies selbst nicht ausgenommen.

In Ansehung ihrer Dichtigkeit besteht sie aus zwei in einander greifenden Lagen. Die obere ist äußerst dünn, mehr oder weniger schwarz, glänzend oder schimmernd, und hart; sie ritzt gewöhnliches Glas, ist an den feinsten Kanten völlig undurchsichtig, und läßt sich in Gestalt kleiner Blättchen absprenge. Die untere Lage ist bräunlich, matt, rauh, feinspöcherig, schwammig, und saugt schnell Wasser ein.

Ganz glatt kommt die Rinde nicht vor; wo sie an einzelnen Stellen so scheint, ist sie doch rissig und feinspöcherig, wie gewöhnliche Töpsferglasur.

Merkwürdig sind die tastbaren Figuren, die selbst den Blick eines flüchtigen Anschauers auf eine Weile fesseln. Von dieser Seite betrachtet, kann

man alle Inkrustirungen auf zwei Hauptarten zurückführen, nämlich die *geaderte* und die *blätterförmig gezeichnete*.

An der *geaderten Rinde* laufen tastbare, bald feinere, bald gröbere, mehr oder weniger convexe Fäden, entweder gedrängt, oder aus einander gehend nach allen Richtungen. Bald sind sie netzförmig, bald wie ein Adergeflecht in und durch einander gewirrt, dergestalt, daß die Flächen zwischen den Fäden runde, ovale, längliche und unregelmäßige Figuren darstellen. Nicht selten laufen sie auch strahlend aus einander. Eine solche Rinde schimmert, und hat gewöhnlich eine bräunliche oder schwarze ins Grüne ziehende Farbe. (Siehe Taf. I, Fig. 1.)

Die *blätterförmig gezeichnete Rinde* stellt tastbare, bald abgerundete, bald lanzenförmige und gezähnte Blätter dar, von ungleicher Länge und Breite. Diese Blätter schmiegen sich über alle Unebenheiten, Kanten und Ecken weg, und liegen hier und da doppelt, auch dreifach über einander, wie dick aufgetragene Pinselstriche auf einem Oehlgemälde. Diese Rinde ist gewöhnlich koblichwarz und von starkem Fettglanz. (S. Taf. I, Fig. 2.)

Alle Figuren sind von der obern, glänzenden, schwarzen Rindenschicht gebildet; die untere, matte, bräunliche hat gar keinen Antheil daran. Daher kommt es, daß die meisten ältern Meteorsteine nur mit der letztern überrindet sind; denn

die erstere springt durch jede mechanische Gewalt leicht ab.

Wie man sieht, so stellt die Rinde ein Produkt eines Prozesses dar, das mit keinem Produkte der uns bekannten natürlichen und künstlichen Schmelzprozesse einige Aehnlichkeit hat. Alle Vergleichen der Produkte der Vulkane auf unserer Erde mit verschiedenen Meteorsteinen haben bis jetzt auf keine Aehnlichkeit zwischen beiden geführt. Zwar hat man bei dieser Vergleichung mehr auf die Struktur und die Verbindungsart der Gemengtheile, als auf die Inkrustrirung Rücksicht genommen; hätte sich indess an vulkanischen Auswürflingen eine den Aërolithen ähnliche Ueberrindung gefunden, so würde sie der Aufmerksamkeit der Naturforscher sicher nicht entgangen seyn.

Auch in den Schmelzversuchen, welche die Herren Freiherr von Jacquin, Direktor von Schreibers, Direktor von Widmannstätten, Direktor und Regierungsrath Niedermayer und Oberstlieutenant Tihavsky mit unsern Aërolithen im Feuer des Porzellanofens und im Brennpunkte des Ruspini'schen Brennglases angestellt haben, ist die erkünstelte Rinde noch lange nicht das nämliche mit der meteorischen Rinde, wie schon aus der einzigen Bemerkung hervorgeht, daß die in beiden Schmelzprozessen erzeugte rindenähnliche Masse die Magnetnadel in Bewegung setzt, was die Aërolithenrinde nicht thut, und daß

bei jenen Prozessen die Steinmasse ihre aschgraue Farbe in Rothbraun umändert.

3.

Die Frage ist nun: *ob die Inkrustirung während des Falles der Aërolithen durch die Atmosphäre erzeugt worden ist.* Einige Physiker sind der Meinung, daß diese Körper bei dem Eintritte in unsere Atmosphäre in einen glühenden Zustand gerathen, und durch ihre Reibung gegen die Luft darin unterhalten werden: oder, wie andere wollen, durch den freien Wärmestoff, der durch das Zusammenpressen aus der Luft ausgeschieden wird. Nach dieser Hypothese würde die Rindenbildung in der Atmosphäre leicht zu begreifen seyn. Was das Erglühen der Meteorsteine an der Gränze der Atmosphäre betrifft, so ist dies freilich nur Meinung; das Erhitzen der Körper durch den Widerstand der Luft hat dagegen einige Beobachtungen und Versuche für sich. Herr Legentil, *) Kapitän vom Geniekorps, war bei der Armee in Aegypten Augenzeuge von Thatfachen, die zu beweisen scheinen, daß durch Schießpulver abgeschossene Kugeln einen beträchtlichen und zuweilen so hohen Grad von Hitze erhalten, daß sie in dem Moment, wenn sie das Ziel erreichen, auf dem Punkt stehn zu schmelzen. Er sah Kugeln, die in ihrem Fluge von kleinern Haufen beweglichen Sandes waren aufgehalten worden, verunstaltet, platt gedrückt, ja so-

*) *Bibliothèque britannique*, Tom. XXIII, pag. 336.

gar in mehrere Bruchstücke getrennt, die das Ansehen von frischer Schmelzung hatten. Indefs weiß man nicht, ob es Musketen- oder Kanonenkugeln waren; wahrscheinlich erstere. Herr Professor Pictet *) ließ comprimirt Luft auf eine Thermometerkugel strömen. Nach 15 Secunden stieg das Queckölber von 18 auf 33 Grad R., wo es auch bei fortgesetzter Strömung stehen blieb. Er schließt hieraus, daß eine Kugel, welche durch die Luft mit einer Geschwindigkeit fährt, die ohne Vergleich größer als die ist, mit der der Luftstrom auf das Thermometer getrieben wird, eine Temperatur erhalten könne, bei welcher der Verbrennungsprozeß durch Zersetzung des Oxygens und Entbindung des Wärmestoffs beginnt. Aus mehreren Gründen bin ich jedoch nicht geneigt, zu glauben, daß eine durch die freie, so leicht verschiebbare Luft fliegende Kugel wirklich eine so hohe Temperatur erhalte, bei welcher der Verbrennungsprozeß Statt haben könnte.

Vielleicht, daß einige Erscheinungen, welche an der Inkrustirung der Meteorsteine wahrzunehmen sind, Aufschlüsse über die vorgelegte Frage geben. Ich führe unter mehreren sogleich die merkwürdigste an. Sie zeigt sich auf einem keilförmigen Steine mit unebenen Bruchseiten und abgerundeten Seitenkanten, der 2 Pfund 12 Loth wiegt. An der Grundfläche des Steins ist die Rinde glatt. Ueber diese hinaus schmiegen sich tastbare, größ-

*) A. a. O., pag. 331.

ten Theils gezähnte Blätter, von verschiedener Länge und Breite, in aufsteigenden Reihen, längs des Steins über alle Unebenheiten hinauf, überfließen die Seitenkanten, und liegen stellenweise doppelt über einander. An dem obern schmälern Ende des Steines treffen die Blätterzüge an den beiden breiteren Bruchseiten, drei- und vierfach übereinander geschichtet, zusammen, fließen in einander, und bilden da einen glatten Wulst. Alle Blätterzüge sind nach einerlei schiefer Richtung gewendet, (siehe Taf. I, Fig. 2.) Hier wäre also ein anschaulicher Beweis für den flüssigen Zustand der Rindenmasse in der Atmosphäre, während des Fallens der Steine. Denn nur dadurch, daß der flüssige Rindenstoff durch den Widerstand der Luft längs des Steins hinaufgeschoben wurde, konnten die Blätterfiguren entstehen und die Richtung annehmen, in welcher der Stein fallen mußte, seiner Form und seinem Schwerpunkte gemäß. Diese Folgerung hat bei allen Beifall gefunden, die ich auf diese Inkrustirung aufmerksam gemacht habe. Die folgenden Erscheinungen sprechen indess mehr gegen, als für den flüssigen Zustand der Rindenmasse in der Atmosphäre.

Alle Blätterzüge auf der Rinde des eben beschriebenen Steins sind nach derselben Richtung, welche die Blätter haben, der Länge nach tastbar gestreift. Nehmen wir nun an, daß diese Blätter in der Luft durch das Hinaufschieben der flüssigen Rindenmasse gebildet worden sind; wie will man

hieraus das Gestreifte zwischen den Blätterkonturen erklären? Wenn ich mir den Rindenstoff als eine über den ganzen Stein überaus dünn verbreitete Flüssigkeit vorstelle, so sehe ich nicht einmahl ein, wie nach der gedachten Erklärungsart, die Konture der Blätter entstanden seyn können, und wie es kam, daß tastbare Fäden, die bei einem halben Zolle von einander abstehen, sich gegenseitig zu einander bogen, in eine Spitze vereinigten, ja häufig die Figur eines gezähnten Blattes annahmen.

Eine andere Erscheinung auf der geaderten Rinde. Diese Rinde tritt an allen scharfen Unebenheiten, Kanten und Ecken mancher Steine nicht selten auf eine Viertellinie weit hervor, und macht den schneidenden Saum an denselben, (siehe Tafel II, Fig. 1.) Wie läßt sich ein solches Verhalten von einem tropfbar-flüssigen Körper während eines schnellen Flugs durch die Luft denken? Sollten nicht vielmehr diese Rindenräume, durch den Widerstand der Luft hinausgedrückt, dieselbe Richtung angenommen haben, die der Stein im Fallen hatte?

Ferner sehen wir auf ganz überrindeten Steinen nicht selten runde und ovale nackte Stellen in der Peripherie von einem Hanfkorne, bis zu einer Erbse, wo die Steinmasse unverändert an Farbe zu Tage liegt. Um diese Stellen herum ist die Rindenmasse ringförmig etwas angehäuft. Wie kommt es, daß sie an diesen Stellen nicht zusammenfloß, da doch ringsherum so viel flüssige Masse vorhanden

war, um das Nackte decken zu können? Was bestimmte hier die Gränze, das bis hierher und weiter nicht?

Auch giebt es inkrustirte Steine mit einer zum Theil oder ganz rindenlosen Bruchseite. Warum ist hier unter denselben Umständen, unter welchen die übrigen Seiten des Steins überrindet worden sind, eine Seite zum Theil oder ganz rindenlos geblieben? Man antwortet, ein ganz überrindeter Stein sey bei seiner schon beträchtlichen Annäherung zur Erde zersprungen, und deshalb habe die neue Bruchseite nackt bleiben müssen. Aber dann ist die Frage: was soll das Zerspringen des Steins während seines Fallens veranlaßt haben? Sein glühender Zustand in der Luft? In diesem sind aber unsere Aërolithen zuverlässig nicht bei uns angekommen, was sich in der Folge zeigen werde; und gesetzt, sie wären in den höhern Luftgegenden glühend gewesen, warum sind sie nicht im glühenden Zustande herabgestürzt, indem sie sich doch in eine immer dichtere, und an Sauerstoff reichere Luft einsenkten, wodurch das Glühen auch intensiver hätte werden sollen? Ueberdies haben jene rindenlosen Bruchseiten ein altes Ansehen, wodurch sie sich von jedem neuen Bruche hinlänglich unterscheiden. Sie sind immer mehr oder weniger mit einzelnen, gehäuften und zusammengefloßenen Kügelchen von geschmolzenem Rindenstoffe besetzt, und einige scharfe Unebenheiten an solchen Bruchseiten sind auch schon mit Rinde überzogen. Ich schliesse hieraus, daß sol-

che rindenlöse Bruchseiten gleichzeitig mit der Ueberrindung der übrigen da gewesen sind.

Sind unsere Ävrolithen in einem glühenden, oder wenigstens in einem weichen Zustande von teichiger Schmelzung herabgefallen? Ich behaupte, in keinem von beiden. Hier sind die Beweise.

Auf den meisten unserer Steine sind die Stellen, wo sie auf den Boden aufhielen, entweder mit feinem Sande oder Lehmen, oder mit Pflanzenfasern, oder zerquetschtem Graße bezeichnet. An diesen Stellen müssen also die Merkmale von vorangegangener Weichheit, nämlich Eindrücke von Körpern, auf die sie aufgeschlagen sind, sichtbar seyn. Die Stellen müßten mehr oder weniger platt gedrückt erscheinen, und in die weiche Rindenmasse müßten Sand, Pflanzenfasern und dergleichen mehr bleibend und fest eingedrückt seyn; kurz, alle Steine müßten das Ansehen haben, als wären sie in sich selbst eingesunken, wie weicher Thon, der von einer Höhe herabfällt, einsinkt. Allein von allem dem kommt nichts auf unsern Steinen vor. Die fremden, anklebenden Körper lassen sich, ohne daß die Rinde beschädigt wird, leicht abreiben oder wegwaschen, und die scharfen, in gerader Linie laufenden Kanten an den Steinen haben, trotz des gewaltigen Stosses gegen den Boden, ihre Richtung behauptet. Kann das ein weicher Körper unter solchen Umständen?

Daß unsere Steine nicht glühend herabgestürzt sind, bedarf keines andern Beleges, als der Hinwei-

fung auf Pflanzenfasern und grünes Pigment des Grafes, die noch jetzt auf ihnen kleben. Jene würden ja verkohlt und eingeäschert worden seyn, und dieses seine Farbe verloren haben, wären die Steine glühend gewesen.

Wie man aus allem sieht, so haben unsre Aërolithen nicht einmahl so viel Wärme aus der Atmosphäre mitgebracht, daß sie im Stande gewesen wären, auch nur die Rinde in einen Zustand von Weichheit oder Zähigkeit zu versetzen. Denn nirgendwo sind an den Stellen, wo die Rinde aufgefallen ist, Spuren eines solchen Zustandes vorhanden. Wäre sie weich gewesen, wie hätten sich jene Rindenäume an den scharfen Kanten der Steine, nach dem Falle auf den Boden, so unverrückt erhalten können? Die zarten und schönen Adergeflechte, die Blätterzüge und Streifen in denselben, wie hätten sie nicht an der Rinde verwischt und zerstört werden müssen, da viele Steine mit so viel Kraft auf den Boden aufgeschlagen sind, daß sie sich beträchtlich tief eingesenkt haben.

Daß bei der gewaltigen Erschütterung, welche die Steine beim Auffallen auf den Erdboden erlitten haben, das feine Gebilde der Rinde sich erhalten hat, ist um nichts merkwürdiger, als daß die Steinmassen selbst bei dem so lockern Aggregatzustande, in welchem sie herabgekommen, *nicht ganz in Staub zerfallen sind*. Denn noch am eilften Tage nach ihrer Ankunft konnte man ein Stückchen meteorischer Steinmasse zwischen den Fingern zu Pulver zerdrücken, wie lockern Sandstein. Auch jetzt

noch, nach vier Monaten, da sie unverkennbar fester geworden sind, zerspringt ein Stück in mehrere Stücke, wenn es, nur von wenig Fuß Höhe, auf festen Boden herunterfällt.

4.

Ich glaube nunmehr hinlänglich gezeigt zu haben, wie unwahrscheinlich es ist, daß die Inkrustirung sich in der Luft, während des Fallens der Meteorsteine, gebildet hat. *Welchen andern Ursprung könnten wir aber wohl der Rinde mit größerer Wahrscheinlichkeit zuschreiben?* Ich will versuchen, ob es mir gelingen wird, auf dieser im Felde der Erfahrung noch unbetretenen Bahn einige Schritte vorzudringen. Und zwar lege ich dabei die folgenden vier Thatfachen zum Grunde:

1. Die sehr auffallende Seltenheit des verschlackten weißen Gemengtheiles der meteorischen Steinmasse in der schwarzen Ueberrindung.

2. Das seltene Vorkommen rindenloser, mit Kügelchen und Ramificationen von geschmolzenem Rindenstoffe besetzter Bruchseiten.

3. Den unveränderten Oxydationsgrad des durch die Steinmasse vertheilten *schwarzen Eisenoxydes* *) bei einer Temperatur, die zur Verschlackung der Oberfläche der meteorischen Steinmasse erforderlich war.

4. Die Figuren auf der Rinde.

*) Man sehe Herrn Moser's vortreffliche Analyse von unsern Aërolithen, in Gilbert's *Annalen*, 1808, St. 7, (XXIX,) S. 326.

Ich habe bei dem Seite 4 angeführten Versuche bemerkt, daß der weisse Gemengtheil der Steinmasse im Brennpunkte des Brennglases noch ungeschmolzen bleibt, indess der schwarze Gemengtheil schon innerhalb einer halben Secunde geschmolzen ist. Jenner fordert also einen höhern Hitzegrad, als dieser, um in der nämlichen Zeit schmelzen zu können. Hieraus folgt denn, daß während der Inkrustrirung der Gesammtmenge der Meteorsteine ein gewisses Maass von Abstufungen der auf ihrer Oberfläche wirkenden Potenz Statt gehabt haben müsse. Mit gröfserer Intensität müßte diese Potenz da wirken, wo der weisse Gemengtheil theils für sich, theils mit dem schwarzen Eisenoxyd verschluckt wurde; mit geringerer da, wo bloß schwarze Rinde entstand; und endlich mit noch geringerer, wo der Anfang der Rindenbildung in Gestalt von Kügelchen und feinen Aestchen auf nackten Bruchseiten der Steinmasse erscheint.

Was den unveränderten Oxydationsgrad des schwarzen Eisenoxydes in unsern Steinmassen betrifft, so setze ich als bekannt voraus, daß die Oxydation der Metalle in dem Grade zunimmt, in welchem die Temperatur derselben im Beiseyn der atmosphärischen Luft wächst. Nun haben schon die von Herrn Moser *) angeführten Versuche gezeigt, daß die aschgraue Farbe unserer Steine in immer dunkleres Rothbraun übergeht, einer je höhern

*) Gilbert's *Annalen*, a. a. O., S. 313.

hern Temperatur sie ausgesetzt werden. Wir können hieraus schliessen, daß, wenn der Inkrustrungsprozeß durch allmähliges Erhitzen der Steinmassen in der Atmosphäre geschehen wäre, auch die aschgraue Farbe dieser Massen, wo nicht durchaus, wenigstens gleich unter der Rinde, in Rothbraun hätte übergehen müssen. Es fragt sich daher: auf welche Art ging der Prozeß so vor sich, daß die Steinmasse bei einer zur Verschlackung ihrer Oberfläche erforderlichen Temperatur, ihre Farbe unverändert behielt, und daß also das in ihr vorhandene schwarze Eisenoxyd in dem Oxydationszustande beharrte, den es schon in dem Geburtsorte der meteorischen Masse hatte?

Wir wollen zwei Fälle annehmen. Entweder ist der Inkrustrungsprozeß in der Atmosphäre, oder jenseits ihrer Gränze geschehen. Gesah er in der Atmosphäre, so muß er in einem Augenblicke vor sich gegangen seyn, weil die aschgraue Farbe der Steinmasse unverändert geblieben ist. Gesah er jenseits der Atmosphäre, so muß er in einer Region Statt gehabt haben, wo kein Sauerstoff mehr ist, und folglich keine Oxydation vor sich gehen konnte. Dieser Fall liegt jenseits des Gebietes der Erfahrung, und über dieses hinaus bin ich mir keines festen Schrittes bewußt. Jenen Fall glaube ich auf einen hohen Grad von Wahrscheinlichkeit bringen zu können.

Es kommt hier viel darauf an, durch Versuche auszumitteln, was wohl geschehen würde, wenn

ein rindenloser Meteorstein plötzlich in eine zur Verschlackung seiner Oberfläche erforderliche Temperatur, in einen Raum, in welchem sich keine atmosphärische Luft befindet, versetzt würde. Mehrere solche Versuche habe ich gemeinschaftlich mit Herrn von Schreibers auf folgende Weise angestellt. Weisses pulverisirtes Glas wurde mit einem kleinen Zusatz von Sode, in einem Schmelztiegel, vor dem Gebläse in Flufs gebracht, und hierauf ein rindenloses Meteorsteinchen, von der Gröfse einer Haselnufs, schnell in die Glasmassè, bis auf den Boden des Tiegels versenkt. Nach fünf Minuten nahmen wir den Tiegel aus dem Feuer, und kühlten ihn in Wasser ab. Beim Zerschlagen ging er nach Wunsch so aus einander, dafs wir den mitten im Glase eingeschlossenen Meteorstein in zwei Stücke getrennt, vor Augen hatten. Der Erfolg war nicht nur unserer Erwartung gemäfs, indem die aschgraue Farbe des Steins unverändert geblieben war, sondern er übertraf sie noch, da wir nicht wenig überrascht wurden, zugleich eine feine, schwarze Ueberrindung des Steins zu erblicken. — Wir wiederholten den Versuch mit drei andern Meteorsteinchen, und zwar erhielten wir das eine 3, das andere 5 Minuten lang unter dem flüssigen Glase, und liefsen das dritte mit der Glasmasse im Tiegel völlig erkalten. Die beiden erstern hatten wir an köllnische Pfeifenröhren mit Platindraht befestigt, um sie schnell in die Glasmasse tauchen und zur bestimmten Zeit herausziehen zu können. Diese Vorrich-

tung verschaffte uns das Vergnügen, die aus der Glasmasse herausgenommenen Meteorsteine durch die Glashülle schwarz überrindet zu sehen. Bei näherer Untersuchung der Inkrustirung fanden wir überdies auch an dem einen Meteorsteinchen eine Bruchfläche, die dicht auf der Pfeifenröhre aufsaß, mit kleinen Tröpfchen und Aestchen geschmolzenen Rindenstoffs besetzt, wie sie auf den Bruchseiten der Aërolithen im Großen vorkommen. Bei allen blieb die Farbe unverändert. — Wir versuchten ferner, glühendes flüssiges Kupfer über ein Meteorsteinchen zu gießen und es mit demselben erkalten zu lassen; die Farbe blieb unverändert, das Steinchen war aber nicht inkrustirt. Dies bestimmte mich, den Versuch dahin abzuändern, daß ich ein Meteorsteinchen in glühend-flüssiges Kupfer versenkte, und nach 5 Minuten herausnahm. Es sah schwärzlich-braun aus. Unter dem Vergrößerungsglase besehen, war die Oberfläche ganz mit gedrängten kleinen Kügelchen besetzt, die an Glanz und Farbe der Rinde glichen; ein wahres Miniaturbild von den schon oft erwähnten aërolithischen Bruchseiten.

Die Resultate dieser Versuche haben uns also das im Kleinen gezeigt, was uns die Natur im Großen verhüllt, daß nämlich die Farbe der meteorischen Steinmassen bei einer Temperatur, die zur Ueberrindung ihrer Oberfläche erforderlich ist, unverändert bleibt, wenn die atmosphärische Luft ausgeschlossen ist. Wir haben die Rinde freilich nur

bei dem Hitzegrade des fließenden Glases innerhalb drei Minuten entstehen sehen. Aber wir dürfen bei dem großen Naturprozeße einen weit intensiven Grad von Hitze annehmen, weil auch der weisse erdige Gemengtheil in der meteorischen Inkrustrirung im verschlackten Zustande vorkömmt. Ich schliesse also hieraus, daß die Inkrustrirung der Aërolithen, wenn sie in der Atmosphäre geschehen ist, nicht durch allmähliges Erhitzen oder Erglügen der Steinmassen, (denn auf diese Weise würde die Steinfarbe in Rothbraun übergegangen seyn,) sondern in einem Augenblicke geschehen mußte. Nur so konnte der Zutritt der Luft zu der Masse der Steine gehemmt, und dadurch bewirkt werden, daß sich ihr schwarzes Eisenoxyd nicht stärker oxydirte.

Der letzte Gegenstand der Untersuchung betrifft die *Figuren auf der Rinde*. Ich glaube in dem Vorhergehenden gezeigt zu haben, wie schwer es fallen möchte, wenn man ihre Bildung aus dem Streifzuge der Steine durch die Atmosphäre erklären wollte. Woher also ihr Ursprung? Ich antworte: Man vergleiche einige von diesen Figuren mit den durch die Electricität hervorgebrachten *Lichtenbergischen Figuren*, *) und, ich hoffe, man wird die Aehnlichkeit beider nicht verkennen. So erscheint auf einer ebenen Bruchfläche eines Aërolithen eine strahlenförmige Figur, (Taf. II, Fig. 2,) die der

*) Lichtenberg's *phys. und mathem. Schriften*, Göttingen 1806, B. 4.

bei Lichtenberg auf Tab. VIII abgebildeten sehr nahe kömmt, wenn man sich bei dieser die Strahlen weniger gedrängt und dünner vorstellt. Dieser Stein ist bei Stannern in Mähren herabgefallen, wiegt 1 Pfund 12 Loth, und wird im k. k. Naturalienkabinette aufbewahrt. Ich bin geneigt, zu glauben, daß dasselbe Gesetz, von welchem die Bildung der Lichtenbergischen Figuren abhängt, auch den Figuren auf unsern Aërolithen zum Grunde liegt.

Aus der bisherigen Untersuchung der angeführten Thatfachen und Erscheinungen, geht also folgendes hervor:

1. Daß in dem Akt der Inkrustirung sämmtlicher Meteorsteine ein gewisses Maafs von Abstufungen der auf die Steine wirkenden Potenz Statt gehabt hat;

2. daß die Inkrustirung nicht durch allmähliges Erhitzen oder Erglügen der Steinmassen in der Atmosphäre, sondern in einem Momente entstanden seyn muß;

3. daß die Figuren auf der Rinde wahrscheinlich electricischen Ursprunges sind.

Und nun frage ich, ob wir nicht zu Folge dieser Resultate berechtigt sind, anzunehmen, daß eine, ich möchte sagen, *electriche Potenz auf das Ganze der Meteorsteine mit Blitzeschnelligkeit, aber nicht mit gleicher Intensität auf alle und allseitig auf ihre Bruchseiten, gewirkt hat?* Nach diesem Momente muß die flüssige Rindenmasse sogleich in den festen Zustand übergegangen seyn; zu-

mahl in einer Höhe, wo das Quecksilber wahr-
scheinlicher Weise ein fester Körper seyn würde.
Denn nur in so fern, als wir die Rinde in einem fe-
sten Zustande betrachten, ist es erklärbar, wie die Fi-
guren auf derselben, wie die feinen Rindenläume an
den scharfen Kanten der Steine, kurz, wie ihr gan-
zes Gebilde sich während des Herabfallens durch die
Atmosphäre, und nach einer sogewaltigen Erschütte-
rung beim Auffallen auf den Erdboden in dem Zustan-
de erhalten konnten, in welchem wir sie jetzt sehn.

Aus diesem Standpunkte angesehen, erscheint
alles, was die Inkrustirung angeht, viel einfa-
cher. Wir begreifen nun leichter, wie es mög-
lich war, daß eine so dünne und scharf begränzte
Rindenschicht auf den Aërolithenmassen entstehen
konnte; daß der weisse Gemengtheil so selten ver-
schlackt vorkömmt; daß der unter der Rinde lie-
gende Schwelkies metallisch glänzend blieb; wie die
Figuren auf der Rinde sich unverwischt erhielten;
wie die Kügelchen und Ramifikationen von ge-
schmolzenem Rindenstoffe auf nackten Bruchseiten
entstanden; wie die aschgraue Farbe der Steinmasse
unverändert bleiben konnte; u. s. w. So hängt
denn alles zusammen. Ohne diese und mehrere an
der Inkrustirung sich darbietende Erscheinungen
aus jenem Standpunkte anzusehen, wird sich dagegen
schwerlich Einförmigkeit in das Ganze bringen lassen.

Wien am 18ten Oct. 1808.

Joh. Andr. Scherer.

II.

BESCHREIBUNG

der mährischen Meteorsteine nach ihrem Aeufsern, vorzüglich der Rinde, und nach ihrer Masse, und einige Folgerungen, auf welche diese Beschreibung führt,

VON

KARL VON SCHREIBERS,

Director des kaiserlichen Naturalienkabinetts in Wien.

Aus dem Berichte über meine Commissionsreise nach Stannern, welche ich im 7ten Stücke dieser *Annalen* vom vorigen Jahre den Physikern mitgetheilt habe, (B. XXIX, S. 229,) wird man sich erinnern, daß ich theils an ganzen Meteorsteinen, theils an Bruchstücken, 61 Stück, welche zusammen 26 Pfund wogen, von dort mitgebracht habe. Diese Anzahl ist seitdem noch dadurch vermehrt worden, daß wir einige größere zerfchlagen haben, um die Abweichungen, welche ganz frische Bruchflächen in Betreff der innern Beschaffenheit zeigen könnten, zu bemerken. Alle diese Stücke sind von uns auf das genaueste untersucht und verglichen worden, und wir haben 23, die an Gewicht 12 Pfund betragen, als charakteristische oder sonst in irgend einer Beziehung merkwürdige Stücke ausgewählt, und als Belege für unsre Bemerkungen und Erklärungen, für das kaiserliche Kabinett zurückgelegt. Nach ihnen ist die nachstehende Beschreibung entwor-

fen. Ein Pfund und einige Lothe sind verbraucht worden bei den verschiedenen oxyktognostischen und physikalisch-chemischen Versuchen, deren Resultate bereits eine eigene eben so interessante als lehrreiche Sammlung bilden. Alle übrige Bruchstücke sind nach bereits erhaltener Allerhöchsten Erlaubniß bestimmt, als Doubletten an die vorzüglichsten Akademien und öffentlichen Museen, und selbst an einzelne Privatliebhaber vertheilt zu werden, falls das kaiserliche Kabinett von einer ähnlichen Berücksichtigung Beweise erhält. Das Iglauer Kreisamt hat alle Veranstaltungen getroffen, daß die nach meiner Rückkunft von Stannern aufgefundenen Meteorsteine bei demselben eingeliefert werden; von dem Erfolge erwarte ich täglich die Berichte. Es läßt sich daher noch ein beträchtlicher Zuwachs an Meteorsteinen hoffen, und man sieht, wie vortheilhaft die Maafsregeln gewirkt haben, welche bei Gelegenheit dieses Steinregens genommen wurden. Sie sind uns zu einer großen Uebersicht und Vergleichung behülflich gewesen, welche für die genaue Kenntniß dieser Massen und für die Erklärung des merkwürdigen Phänomens sehr folgenreich zu seyn versprechen, und werden zu einer zweckmäßigen Verbreitung der Exemplare hinwirken, welche bisher bei allen ähnlichen Gelegenheiten theils Indolenz und Unwissenheit, theils Eigennutz gewinnluchtiger Makler verhindert haben.

Ich erneuere diesem zu Folge mein Ansuchen an alle Liebhaber und Besitzer von Meteorsteinen, die ihnen entbehrlichen Stücke, welche dem kais. Kabinette fehlen, (siehe *Annalen*, B. XXIX, 1St. 3, S. 249,) gegen Entschädigung durch diese Stannerschen Aërolithen an das Kabinett einzuschicken, oder auch, falls das eigene Exemplar nur einzig seyn sollte, ein kleines Bruchstück davon, (wenn es selbst nur ein Quentchen wiegt und nur an einer Fläche noch mit etwas Rinde bedeckt

ist,) zur Vervollkommnung der vergleichenden aërologischen Sammlung mitzutheilen, wogegen ich eine Vergütung durch das Doppelte an Gewicht von den mährischen Aërolithen versprechen kann. Es wird mir, wie ich hoffe, auf diese Art gelingen, eine wo auch nicht vollständige, doch gewiß sehr lehrreiche Suite von diesen räthselhaften Massen zusammenzustellen, von der ich mir über den dunkeln Ursprung, die Entstehung und die Herkunft derselben mehr Licht, als Chemie, Physik, Meteorologie und Astronomie bisher zu geben vermochten, verspreche. Diese letztere Hoffnung gründet sich auf Bemerkungen und Erfahrungen, zu welchen mich eine genaue *mikroskopische Vergleichung* der mir zu Gebote stehenden Meteorsteine verschiedener Länder schon geführt hat, und die, so beschränkt mein Wirkungskreis auch war, da er sich bisher nur auf 9 derselben ausdehnen konnte, zu Resultaten zu berechtigen scheinen, welche manche der bisherigen Ansichten und Hypothesen ganz entkräften, andere begünstigen, und neue begründen wird. Ich hoffe sie nächstens bekannt machen zu können.

Auch dürfte dieser Verkehr noch einen andern Vortheil für die Wissenschaft und die Liebhaber mit sich führen, nämlich mehrere Meteorsteine in Umlauf und in die Hände der vorzüglichern Sammler zu bringen. Um jedoch zu verhindern, daß sich nicht an dem in Vorschlag gebrachten Centralpunkte Meteorsteine einer Art allzu sehr anhäufen, oder daß, wenn die Quelle zum Vertauschen versiegt seyn wird, niemand, der uns Meteorsteine zuschickt, in seinen Erwartungen getäuscht werde, muß ich ersuchen, daß man mir die vorhabende Mittheilung mit Angabe des Landes, der Größe und des Gewichtes der Masse, jedes Mal vorläufig anzeige.

I. Beschreibung von acht ganzen Meteorsteinen, nach Grösse, Form, Oberfläche und Rinde.

Die Grösse, die Form, die Beschaffenheit der Oberfläche und die Beschaffenheit der Rinde sind die ersten Gegenstände, welche bei der Betrachtung der Meteorsteine in das Auge fallen. Es herrscht nicht nur im Allgemeinen, sondern zum Theil selbst bei einzelnen Steinen in allen diesen Beziehungen so viele Mannigfaltigkeit, und diese scheint so wesentlich und wichtig zu seyn und zu so bedeutenden Aufschlüssen zu führen, daß ich es für nöthig halte, damit anzufangen, alle ausgewählte ganze Steine genau zu beschreiben. Da oft ein kleiner, anfangs vielleicht sehr unbedeutend scheinender Umstand in der Folge, zur Begründung eines Resultats von Wichtigkeit ist, so glaube ich bei diesen Beschreibungen nicht umständlich und genau genug seyn zu können. Ich besorge dabei um so weniger, einer gesuchten Weitläufigkeit beschuldigt zu werden, da mein Streben dahin geht, die Leser wo möglich in den Stand zu setzen, selbst Urtheile zu fällen, und Resultate und Schlüsse zu ziehen, oder doch wenigstens die in der Folge von mir und von meinen Freunden und Mitarbeitern vorzubringenden prüfen und würdigen zu können, ohne die Steine in Natur gesehen zu haben. Auf alles, was dahin führen könnte, werde ich aufmerksam machen, und die Gegenstände so viel als möglich zu verinn-

lichen suchen. Dazu kommt, daß die Betrachtung und Beschreibung der Meteorsteine von dieser Seite, zumahl vergleichungsweise, ein ganz neuer Gegenstand der Bearbeitung ist, indess wir schon viele sehr umständliche Berichte von dem Phänomene, den begleitenden Umständen, den Resultaten der Analysen u. s. w. besitzen. Endlich dürfte sich eine günstige Gelegenheit, eine so große Anzahl selbst vollkommener Steine eines und desselben Meteors und noch in so frischem Zustande beisammen zu sehen und vergleichen zu können, wohl schwerlich so bald wieder finden; auch scheinen diese mährischen Meteorsteine vorzugsweise geeignet zu seyn, Aufschlüsse über einen Theil des Phänomens, besonders in Beziehung auf die Inkrustirung, zu geben.

Es sind für das kaiserl. Kabinett von den erhaltenen ganzen oder doch nur wenig beschädigten Steinen 8 ausgewählt worden, die ich nun einzeln und in der Ordnung beschreiben will, wie sie in Hinsicht ihrer Aehnlichkeit in der Gestalt und in der Art der Inkrustirung auf einander zu folgen scheinen. Um sie von einander unterscheiden und mit einander vergleichen zu können, bezeichne ich sie mit Buchstaben.

A.

Wurde am 28sten Mai 1808, also am 6ten Tage nach der Begebenheit, von einem Bauerweibe, durch absichtliches Suchen, auf einem Felde nahe an der StraÙe, am Pirnitzer Waldteiche zwischen

Stannern und *Falkenau*, also am nordöstlichen Theile des Flächenraums, auf den Steine herabgefallen sind, auf ziemlich festem Boden flach aufliegend und nur sehr wenig in die Erde eingedrungen, gefunden.

Wiegt 3 Pfund 21 Loth Wiener Kramergewicht. Ist vollkommen ganz, und um und um inkrustirt; nur an ein Paar kleinen Stellen ist er etwas abgeschlagen, und an dem einen Ende ist ein kleines Stück ausgebrochen, der Verlust der Masse aber kann kaum mehr als 1 Loth betragen.

Ist länglich-eiförmig, und nach den entferntesten Punkten einer Richtung gemessen $7\frac{1}{2}$ Zoll lang, $3\frac{1}{2}$ Zoll dick und $4\frac{1}{4}$ Zoll breit. Dieser Stein stellt, genau genommen, ein ungleichseitig-dreieitiges Prisma vor, indem er drei Flächen hat, die unter ziemlich spitzen Winkeln zusammenstoßen und von ziemlich scharfen Kanten begränzt werden, von denen die etwas breitere convex und die beiden andern ein wenig ausgehöhlt sind. Die beiden sich verschmälernden Enden des Steins sind abgestumpft und durch ziemlich ebene regelmässige Flächen geschlossen. Die eine dieser Endflächen ist vollkommen, aber etwas verschoben, vierseitig; drei ihrer Winkel korrespondiren mit den Seitenkanten, und folglich die Endkanten mit den Seitenflächen; der vierte Winkel ist stumpfer als die übrigen, und fällt gegen die Mitte der breitem Seitenfläche, von deren Theilung durch eine neue Kante sich der Anfang zeigt. Die Tendenz

zur vierseitigen Säule, (oder, da das andere Ende schmaler zuläuft, und dort die Endfläche unregelmässiger und kleiner ist, zur ungleichseitig-vierseitigen gestumpften Pyramide,) ist demnach unverkennbar. Die beiden etwas ausgehöhlten Seitenflächen, die in eine gemeinschaftliche, scharfe, nur wenig verdrückte, aber stark wellenförmig ausgeschweifte Kante zusammenstoßen, und die beiden auch etwas vertieften Endflächen, welche mit denselben ähnliche Kanten bilden, haben nur wenige und sehr feichte, aber ziemlich groſse und sich breit verlaufende, unförmliche Eindrücke, und daher auch nur unbedeutende Erhabenheiten.

Die *Rinde*, welche diese 4 Flächen bildet, ist durchaus dieselbe. Sie ist ziemlich dick, compact und fest, pechschwarz, sehr fettig glänzend und fast ganz glatt. Nur hier und da zeigen sich auf ihr wenig erhabene kleine Adern und Ramifikationen, die nur wenig zusammenhangen und nur eine Anlage zu blattförmigen Zeichnungen, ohne bestimmte Richtung, bemerken lassen. Sie bildet weder Nähte noch Säume und ist nirgends übergefloffen. In die kleinen feichten Zwischenräume des undeutlichen Adergeflechtes derselben, ist allenthalben bis an die Kanten der convexen Fläche hin, Dammerde fest eingedrückt.

Die breite, etwas gewölbte Seitenfläche, welche mit den beiden andern Seitenflächen und mit den Grundflächen durch ähnliche ausgeschweifte, aber weniger scharfe, mehr abgerundete Kanten zusam-

menstößt, hat noch weit weniger und feichtere Eindrücke, so daß sie fast ganz eben erscheint; nur gegen das obere Ende hin ist sie durch beträchtliche Vertiefungen uneben gemacht und fast ausgehöhlt.

Die Rinde, welche sie überkleidet, scheint zwar gleiche Dicke, gleiche Farbe und gleichen Glanz mit der der andern Flächen zu haben, aber sie ist nichts weniger als blattförmig gezeichnet, sondern sehr ausgezeichnet adrig. Ziemlich erhabene und scharf geschlängelte Linien, die oft Runzeln und Falten gleichen, bilden ein ziemlich enges unregelmäßiges Netz oder Adergeflecht, wodurch die Oberfläche sehr rauh gemacht wird; und da an vielen Stellen die oberste Schicht oder Lamelle der Rinde, (von welcher die Dichtigkeit, die schwarze Farbe und der Glanz abhängen,) abgestoßen oder abgerieben ist, und die untere poröse, glanzlose, schwarzbraune Schicht zu Tage liegt, so erscheint die Rinde hier dünner, weniger compact und fest, matter und zum Theil auch lichter. Zwar sieht man einige verlängerte Adern, zumahl hier und da auf den Rücken der Erhabenheiten ausgezeichnet, welche einige Vertiefungen begränzen, sie sind aber doch keine eigentlichen Nähte, da sie immer nur von Einer Seite her gebildet sind und keine bestimmte Richtung haben. Dagegen ist die Rinde an allen Kanten dieser Fläche sowohl gegen die beiden Seiten- als Endflächen hin angehäuft, verdickt und über die Kanten selbst geflossen, so daß sie an jenen Flächen eine Art von Saum bildet, der, wie eine

doppelte Lage von Rindenmasse, über eine Linie breit, sich auf dieselben und über die ihnen eigene Rinde hineinzieht, genau dem Laufe der Kanten folgt, und ziemlich scharf abgeschnitten endigt. An einer der Seitenkanten ist diese Saumrinde, und zwar gerade an den zwei hervorragendsten Punkten auf einen halben Zoll Länge, wieder gegen die Fläche zurückgedrückt, gerade als wenn der Stein mit diesen Punkten gegen einen harten Körper gestossen wäre, der die noch nicht ganz erstarrte Rindensubstanz zurückgebogen hätte,

Von Erde findet sich auf dieser Fläche, trotz ihrer Rauhigkeit und netzförmigen Oberfläche, keine Spur, als nur an der äußersten Ecke gegen die eine Seiten- und Endfläche hin.

B.

Wurde kurz nach der Begebenheit von einem Landmanne, Martin Stangel, auf einem Acker zwischen *Stannern* und *Langpirnitz*, also am südwestlichen Theile des Flächenraums, (und in einer Entfernung von wenigstens einer halben Meile von dem Platze, wo man den Stein *A* gefunden hat,) flach aufliegend und bei $\frac{1}{2}$ Zoll tief in das Erdreich eingedrungen, gefunden.

Wiegt 4 Loth 1 Quentchen. Ist vollkommen ganz und durchaus inkrustirt; nur eine Ecke ist etwas abgestossen, und ein kleines Stück des sich verschmälernden Endes abgeschlagen; der Verlust an Masse kann kaum 2 Quentchen betragen.

Ist konisch verlängert, $2\frac{3}{4}$ " lang, $1\frac{3}{4}$ " breit und $1\frac{1}{4}$ " dick, und stellt eine etwas verschobene, ungleichseitig-vierseitige Pyramide vor.

Trotz der Verschiedenheit an Gröfse zeigt er die auffallendste Aehnlichkeit mit dem Steine A, und zwar nicht nur in Hinsicht der Form, sondern auch in Hinsicht der einzelnen Flächen und Kanten, der Beschaffenheit ihrer Oberflächen, der Rinde u. s. w.

Er hat eigentlich nur drei bestimmte Flächen, von denen die eine ebenfalls convex und breiter ist, die andern etwas ausgehöhlt sind, und die unter sich ähnliche Winkel und Kanten wie am Steine A bilden.

Die beiden sich verjüngenden Enden sind auf gleiche Weise abgestumpft und durch Flächen geschlossen, nur ist das obere Ende ungleich mehr verjüngt; daher die konische oder pyramidale Form.

Die beinahe ganz ebene, nur etwas ausgehöhlte Grundfläche, ist vollkommen, aber verschoben vierseitig. Drei ihrer Winkel korrespondiren mit den Seitenkanten, der vierte mit einer neuen, schon ausgebildeten Kante, von der sich beim Steine A nur der Anfang zeigt, und welche hier die convexe Seitenfläche in zwei nur etwas ungleiche Hälften theilt. Die beiden ausgehöhlten Seitenflächen zeigen nicht nur eine ganz ähnliche scharfe, beinahe schneidende, gemeinschaftliche Kante, sondern auch ganz und gar dieselbe Beschaffenheit der Oberfläche und der Inkrustirung in jeder Beziehung, wie am Stei-

ne *A*; nur zeigt sich an ihnen keine Spur von Dammerde. Die Endflächen, wenigstens die Grundfläche, gehört ihrer Beschaffenheit und Rinde nach zur convexen Fläche. Diese ist etwas unebener als am Steine *A*, und hat einen besonders grossen und tiefen Eindruck gegen die Basis hin. Ihre Winkel und Kanten sind dieselben, nur hat sie noch eine ähnliche, aber viel stumpfere eigenthümliche Kante, welche sie der Länge nach in zwei ungleiche Hälften theilt, und die Endkanten sind gegen die Grundfläche ebenfalls stumpfer, weil diese hier nicht ganz wagerecht, sondern etwas schief von der convexen Fläche abgeht, und mit ihr von einerlei Beschaffenheit ist. Die Rinde ist an diesen beiden Flächen wie bei der convexen Fläche von *A*, nur etwas weniger rauh, weil das Adergeflecht nicht so stark ist. Abgerieben ist ihre äusserste Lamelle nur wenig, dagegen ist sie so dünn, dass an den meisten Stellen die untere poröse Schicht durchscheint und die Farbe bräunlich erscheinen macht. Nähte bildet die Rinde nirgendwo, wohl aber ähnliche Säume an den Kanten, und zwar von der convexen und der ihr an diesem Steine gleichartigen Grundfläche her über die Seiten- und Endkanten der an beide angrenzenden concaven Seitenflächen; nur sind diese Säume hier etwas weniger deutlich und nicht so scharf abgeschnitten.

Nur an der Grundfläche zeigt sich etwas eingedrückte Dammerde.

C.

(Abgebildet auf Taf. I, Fig. 2, etwas verkleinert.)

Wurde am 29ten Mai durch absichtliches Suchen bei *Stannern* gefunden.

Wiegt 2 Pfund 12 Loth 1 Quentchen. Ist vollkommen ganz und durchaus überrindet und hat eine längliche, keilförmige Gestalt; ist $6\frac{1}{4}$ " lang, 3" breit und dick.

Seine Form scheint beim ersten Blicke sehr unregelmäßig zu seyn, denn die vielen großen und ziemlich tiefen Eindrücke verunstalten die Flächen, verdrücken die Kanten und unterbrechen deren Richtung; doch ist die verschobene dreiseitige und unvollkommene ungleichseitig-vierseitige prismatische Gestalt unverkennbar, und die Aehnlichkeit mit den Steinen *A* und *B*, zumahl in Hinsicht der Grundfläche, auffallend.

Man unterscheidet 4 deutliche Seiten- und zwei Endflächen, die von ziemlich scharfen, wenn gleich sehr ausgeschweiften und zum Theil unterbrochenen Kanten begränzt werden.

Zwei Seitenflächen sind sich fast ganz gleich; sie sind breiter als die übrigen und länglich-viereckig. Gegen das eine (obere) Ende sind sie nur wenig verschmälert, aber vertieft und abgeplattet, weil der Stein hier so zusammengedrückt ist, daß er kaum einen Zoll dick erscheint; gegen das andere (untere) Ende sind sie etwas mehr verschmälert, aber convexer, wie denn der Stein hier 3" dick ist. Sie sind sehr uneben, voll größer zum Theil ziem-

lich tiefer, aber sich sanft verlaufender Eindrücke. Die *dritte* Seitenfläche ist gegen das untere Ende fast so breit wie die beiden vorhergehenden, nach oben aber sehr verschmälert, weil der Stein von den andern Seiten her zusammengedrückt ist; in der Mitte ist sie etwas vertieft, aber ebener als jene. Die *vierte* Seitenfläche endlich ist unvollkommen; ihre Kanten sind undeutlich, sehr verdrückt, unterbrochen und stumpfer. Sie ist sehr schmal, sehr uneben und convex, und gleicht in jeder Beziehung der gleichnamigen Fläche am Steine *B* und *A*, an welchen letztern sie sich nur als Anlage zeigt.

Die obere Endfläche ist undeutlich und unbestimmbar, theils weil der Stein von den Seiten so sehr zusammengedrückt ist, theils weil die Endkanten so dick mit Rindensubstanz überschmiert sind, daß man ihre Richtung nicht erkennen kann. Die untere Endfläche bildet dagegen eine deutliche etwas verschobene und ungleichseitig-vierseitige Fläche, deren Winkel mit den Seitenkanten, und die Endkanten mit den Seitenflächen correspondiren, und die mit der gleichnamigen Fläche der Steine *A* und *B* die auffallendste Aehnlichkeit zeigt. Sie ist etwas ausgehöhlt und durch etwas kleinere Vertiefungen als die übrigen uneben. Die Rinde an diesem Steine ist durchaus und in jeder Beziehung dieselbe, und in Hinsicht auf Glanz, Grad der Schwärze, Dichtigkeit und Dicke gleich der an den hohlen Seitenflächen bei *A* und *B*; nur ist sie ungleich ausgezeichnet und sehr auffallend *blattförmig* ge-

zeichnet; auch viel rauher und unebener, da die Adern, welche die Blattzeichnungen bilden, ziemlich erhaben, und an den obern Rändern derselben über den Rücken der Erhabenheiten, (wo die Rinde angehäuft, verdickt und wie Oehlfarbe mit einem groben Pinsel hingeschmiert ist,) faltig sind. Die Richtung^a der Blätter geht durchaus von der Grundfläche nach aufwärts, und an den beiden breiten Seitenflächen etwas schief gegen die convexe schmale Seitenfläche hin. An der dritten convexen Seitenfläche streichen sie wie vom Mittel der Grundfläche aus schief, in entgegengesetzter Richtung nach den breitem Seitenflächen, und selbst über die Ränder hin. An der convexen vierten Seitenfläche streichen sie gerade, und bald schlagen sie, bald die Blätter der angränzenden Seitenflächen über die Kanten.

An der obern Endfläche, die eigentlich bloß einen stumpfen Rand vorstellt, ist die Rinde bis gegen ihre Mitte hin dick, fast wulstig angehäuft, besonders glatt, und von den breiten Seiten her wie erstarrendes Pech angefloßen. Anklebende Erde zeigt sich nur an der convexen Fläche und gegen die untere Hälfte der an sie gränzenden breiten Seitenfläche.

D.

Wurde am 28ten Mai durch absichtliches Suchen zwischen Stannern und Langpirnitz gefunden.

Wiegt 5 Loth 1 Quentchen. Ist vollkommen ganz; nur eine Ecke wurde zufällig abgeschlagen,

und befindet sich noch beim Steine. Bildet eine unvollkommene dreiseitige Pyramide, die sich durch Abrundung und Abstumpfung der Ecken und Kanten der Kugelform nähert.

Die stark convexe unebene Grundfläche dieses Steins bildet ein ungleichschenkliges Dreieck, dessen Ränder mit den drei fast ganz ebenen etwas ausgehöhlten Seitenflächen stumpfe Kanten machen, und dessen stumpfe Ecken mit den abgerundeten Seitenkanten correspondiren. Eine Ecke ist besonders zugerundet und verliert sich schief in die breit gedrückte, beinahe zu einer vierten Fläche gestaltete, convexe Seitenkante. Nach dem andern Ende verschmälern sich die Seitenflächen und endigen sich in eine etwas nach einer Fläche hin gebogene dreiseitige Spitze.

Die Rinde ist über den ganzen Stein dieselbe, und zwar von gleicher strahlig-adrigen Beschaffenheit, gleicher Zartheit, Dünne, Farbe und Glanz, wie an der Grundfläche des folgenden Steins *E*. Die feinen Strahlen sind zwar oft abgebrochen und verwirren sich hin und wieder, zumahl bei ihrem Ursprunge, wo sie ein Geflecht bilden; doch scheinen sie von der Spitze aus über die Seitenflächen gegen die Grundfläche hin zu laufen, an deren Kanten, (zumahl von zwei Flächen her,) sie sich als ein verdickter gezackter Rand enden, ohne einen Saum oder eine Naht zu bilden. An der Grundfläche ist die oberste Schicht fast durchaus abgerieben; sie erscheint daher matt. Wo sie ist, ist sie mehr

körnig-rauh, als netzartig, und etwas glänzend. Von eingedrückter Erde zeigt sich an der schmälern, der convexen breiten Seitenkante entgegengesetzten Seitenfläche eine Spur.

E.

Abgebildet auf Taf. II, Fig. 1, 2, in natürlicher Gröſſe, von unten und von der Seite.)

Wurde am 28ten Mai durch abſichtliches Suchen bei Stannern gefunden.

Wiegt 1 Pfund 12 Loth. Iſt vollkommen ganz und durchaus inkruſtirt; an der Baſis $3\frac{1}{4}$ " lang und $2\frac{3}{4}$ " breit; hoch 3". Stellt eine unvollkommene, etwas verſchobene, ungleichſeitige Pyramide vor, deren abgeflächte Spitze aus der Mitte gedrückt iſt.

Die *Grundfläche*, (Fig. 2,) welohe faſt vollkommen eben und ohne Vertiefungen iſt, bildet ein verſchobenes ungleichſeitiges Viereck, deſſen ziemlich gerade laufenden, ſcharfen, faſt ſchneidenden Kanten, eben ſo viele nach oben verſchmälerte und nach einer Seite hin gebogene Seitenflächen, und deſſen Winkeln ziemlich ſcharfe, aber ſehr ausgeſchweifte und verdrückte Seitenkanten entſprechen. Ein Winkel derſelben iſt ziemlich ſpitzig, und der ihm gegen über ſtehende etwas abgeſtutzt; ein dritter Winkel iſt ſtärker, und der ihm gegen über ſtehende noch ſtärker abgeſtutzt. Dieſe Abſtumpfungen gehen etwas ſchief von unten nach oben und auſſen, und bilden Dreiecke, deren Baſis auf der Grundfläche ruht und deren ſpitziger oberer Winkel ſich

in die Seitenkante verliert. Solcher Gestalt wird die vierseitige Form der Pyramide durch sie nicht verändert; selbst die Grundfläche zeigt noch mit jenen von den Steinen *B* und *C* grosse Aehnlichkeit, und sie geben nur die Tendenz zur Kugelform zu erkennen. Die obere Endfläche ist etwas schief und unebener als die untere; sie stellt ein verschobenes unvollkommenes Viereck vor. Zwei an einander stossende Seitenflächen sind, (zumahl die eine,) breiter als die andern und ziemlich convex; die beiden andern, gegen deren gemeinschaftliche sehr verdrückte Kante die Endspitze hin gedrückt ist, sind etwas concav. Jene haben mit der obern Endfläche sehr häufige, zum Theil ziemlich tiefe und sich nur wenig verlaufende, zuweilen ziemlich scharf gerandete, aber meist nur kleine unförmliche Eindrücke, und selbst die grössern Vertiefungen sind uneben; diese haben deren weniger und seichtere.

Die Rinde zeigt durchaus dieselbe Beschaffenheit. Sie ist zart und dünn, scheint aber doch ziemlich dicht und fest zu seyn, ist lichtschwarz und hat einen schwachen, schimmernden, fast seidenartigen Glanz. Sie ist übrigens sehr ausgezeichnet adrig. Auf der Grundfläche laufen die ziemlich erhabenen und scharfen Adern, wenig geschlängelt und fast gar nicht ramificirt, von einem körnig-rauhen Mittelpunkt strahlenförmig aus einander und gegen die Kanten hin. (S. Fig 2.) An den übrigen Flächen laufen die Adern verworren, ohne bestimmte Richtung, und bilden mehr oder weniger deutliche

Adergeflechte. An den Erhabenheiten, welche die Eindrücke begränzen, so wie an den meisten Kanten, bildet die Rinde ziemlich erhabene und scharfe Nähte, welche der Oberfläche ein ganz eigenthümliches und besonders rauhes Ansehen geben. (Siehe Fig. 1.) Uebergeflossen oder Säume-bildend findet man sie aber nirgends; nur an den concaven Flächen, zumahl gegen die Spitze hin, zeigt sich eine Spur von blattförmiger Zeichnung.

An der Grundfläche an einer concaven und einer convexen Fläche zeigt sich eingedrückte Erde.

F.

(Abgebildet auf Taf. III, Fig. 2, in natürl. Gröfse von oben.)

Wurde am 29ten Mai durch abthätliches Suchen gefunden.

Wiegt 1 Pfund 7 Loth. Ist vollkommen ganz, aber sehr unregelmässig gestaltet; doch lässt sich eine mehrflächige Pyramidalgestalt mit der Tendenz zur Kugelform, obgleich der Stein stark platt gedrückt ist, nicht verkennen.

Die grössere Endfläche, welche sich als Grundfläche betrachten lässt, stellt ein verschobenes Viereck vor, dessen Ecken abgestumpft, und dessen ziemlich gerade laufende Ränder, die mit den schief aufsteigenden Seitenflächen ziemlich scharfe Kanten bilden, ausgeschweift sind. Diese Grundfläche ist in der Mitte etwas gewölbt und durch sehr viele kleine Eindrücke auf eben die Art und eben so sehr uneben, wie die Seitenflächen des Steines E.

Auch die Rinde hat in Hinsicht auf Farbe, Glanz, Dichtigkeit und Bildung gleiche Beschaffenheit, und macht durch die häufigen scharfen Nähte auf den Erhabenheiten, die Oberfläche rauh. Abgerieben ist die oberste Schicht nirgends; sie scheint aber doch sehr dünn zu seyn, weil an einigen Stellen, zumahl gegen die eine raue Seitenfläche hin, die untere braune, und auf der ganzen Oberfläche der unverglaste weisse Gemengtheil der Steinmasse, in Gestalt einzelner und zusammengehäufter, weisser, gelblicher und bräunlicher Körner, die kaum die Grösse der Hanf- oder Hirsekörner haben, durchscheint. Dieses letztere ist nur selten, und hier und da, bei andern Steinen, bei dem Steine *E* aber gerade am wenigsten der Fall.

Drei Seitenflächen sind sehr niedrig, haben weit weniger, aber grössere und sich flach verlaufende Eindrücke, und haben eine einfach adrige Rinde, welche an Glanz, Farbe und Beschaffenheit, der Rinde an der convexen Fläche des Steines *A* am ähnlichsten ist. An einer dieser Flächen ist die Rinde glatter, glänzender, scheinbar dünner, und zeigt eine Anlage zur blättrigen Zeichnung, und hier ist sie an der Endkante der Grundfläche übergeflossen, und bildet einen Saum, indess sie an den beiden andern Kanten gleichförmig fortgeht. An der obern Endkante bildet sie zwar keinen Saum, aber einen aufrecht stehenden ziemlich scharfen Rand.

Die vierte Seitenfläche ist höher als die übrigen, vorzüglich in der Mitte, wo sich die obere Endkante

in eine stumpfe Spitze verliert, von der eine ziemlich erhabene scharfe Kante bis zum Rande der Basis läuft, und die Fläche der Länge nach in zwei Hälften theilt; auch ist sie sehr uneben. Diese Unebenheiten rühren aber nicht von Eindrücken her, sind vielmehr ganz von der gewöhnlichen Beschaffenheit der Flächen verschieden, und stellen natürliche Unebenheiten einer Bruchfläche der Steinmasse selbst vor. Die Beschaffenheit der Rinde ist an dieser Fläche schwer zu bestimmen, da sie so oft unterbrochen wird; hin und wieder ist sie deutlich adrig und rauh, hier und da aber, zumahl an der einen Hälfte, wo auch an der Endkante von der Grundfläche her ein Saum gebildet wird, zeigt sie eine Anlage zur blattförmig gezeichneten. Sie ist übrigens sehr dicht, schwarz und glänzend, und an den erhabensten Stellen und Punkten, so auch an der Theilungskante, dick und compact. An den tiefen Stellen ist sie dünner, und fehlt an manchen Plätzen sogar ganz, wo die Grundmasse mit bräunlicher Farbe zum Vorschein kömmt. In dieser zeigt sich der unverglasste Gemengtheil in Gestalt von weissen Körnern, und es werden auf ihr nur einzelne oder zusammengruppirte und in einander geflossene schwarze Tröpfchen Rindensubstanz dem freien Auge sichtbar.

Die obere Endfläche hat mit den beiden adrigen Seitenflächen, in Hinsicht auf Oberfläche und Rinde, gleiche Beschaffenheit, nur dafs letztere hier zarter scheint, weil sie hier und da stark abgerieben ist.

Die Endfläche steigt von den beiden Seitenflächen eine Strecke lang schief aufwärts, als wenn sie eine gewölbte Fläche bilden wollte, wird aber bald durch eine neue Fläche unterbrochen, die wie von einer zufälligen spätern und gewaltsamen Abschlagung der Endspitze entstanden zu seyn scheint. (Siehe Taf. III, Fig. 2.) Sie sieht eben so rauh und uneben aus, wie die eine hohe Seitenfläche, und folglich wie eine gewöhnliche Bruchfläche der Steinmasse, und läßt eben so, und noch mehr, die ursprüngliche Beschaffenheit des Steines erkennen, besonders gegen den Mittelpunkt hin. Hier ist der weisse Gemengtheil nicht nur erst halb verglast, und gelblich oder bräunlich, sondern selbst hier und da noch ganz erdig und kreidenweis, und die Rindensubstanz zeigt sich nur vorzüglich auf den Rücken der Erhabenheiten, gleichsam wie ausgeschwitzte Tropfen, die entweder einzeln da stehen, oder zu Perlschnüren, Adern oder größern Flecken zusammengefloßen sind. Gegen die Ränder hin ist die Rindensubstanz häufiger, an den Rändern selbst aber ist sie von den angränzenden Flächen her angehäuft, und bildet einen deutlichen Abschnitt, so daß gegen die beiden andern Seitenflächen hin, wo die convex sich erhebende ebene Endfläche in diese Bruchfläche sich allmählig verliert, durch die Rinde selbst erst ein scheinbarer Rand gebildet wird. Die Endfläche erhebt sich gegen die rauhe Seitenfläche hin in die stumpfe Spitze, und ist da in jeder Hinsicht dieser Fläche ganz gleich; gegen die etwas blattför-

mige Seitenfläche hin ist sie dagegen durch einen ziemlich erhabenen und scharfen, der untern Endkante ziemlich parallel laufenden Rand unmittelbar getrennt, über den die Rinde von jener Fläche hergefloßen ist. Diese Fläche ist ungefähr 2 Zoll breit und $2\frac{1}{2}$ Zoll lang, und stellt, da die Ränder etwas ausgebogen sind, ein Oval vor, das aber gleiche verschobene Richtung mit der Grundfläche hat, und noch 4 Ecken erkennen läßt, welche den 4 Seitenkanten entsprechen.

An der Grundfläche so wohl als an allen Seitenflächen ist etwas, obgleich nur sehr wenig, Erde eingedrückt.

G.

(Abgebildet auf Taf. III, Fig. 1, in natürlicher Gröfse.)

Wurde am Tage der Begebenheit gefunden und dem Pater Caplan in Stannern überbracht, der ihn am 29ten Mai der Kommission überreichte.

Wiegt 1 Pfund 1 Loth. Ist vollkommen ganz, ob er gleich anfangs wegen einer großen und einer zweiten kleinern, scheinbar frischen oder künstlichen, nur etwas schmutzig aussehenden Bruchfläche für ein großes Bruchstück oder für die Hälfte eines ganzen Steins angesehen wurde.

Seine Gestalt ist unregelmäßig und schwer zu beschreiben, doch bilden alle bestimmbare Flächen und selbst die scheinbare Bruchfläche ein verschobenes Viereck, und am ganzen Steine lassen sich 8 Ecken, 8 End- und 4 Seitenkanten am vollkom-

mensten nachweisen, so daß sich die Grundform leicht denken und die Aehnlichkeit in der Totalform mit allen vorhergehenden wieder nicht verkennen läßt. Die Oberfläche aller vollkommen inkrustirten Flächen hat wenig, aber große und sich weit verlaufende Eindrücke; ein Paar tiefere schärfer begränzte sind nicht so wohl Eindrücke, als vielmehr einem Verluste der Masse zuzuschreiben. Die Rinde ist fast durchaus dieselbe, und ganz und in jeder Beziehung von der Beschaffenheit, wie an den beiden andern Seitenflächen des Steins *F*, und an der convexen Seitenfläche des Steins *A*. Sie hat weder Säume noch Nähte, bildet aber hier und da ziemlich lange scharfe und erhabene Adern, die eine ziemliche Strecke über eine Kante oder den Rücken von Erhabenheiten laufen, doch keine bestimmte Richtung haben. An einer ziemlich stark hervorragenden sehr unebenen Stelle zeigt sich eine Anlage zur blattförmig gezeichneten Rinde; auch scheint da die matte untere Schicht bräunlich durch. In ihrer Nähe zeigen sich an den Kanten der angrenzenden Flächen, Anhäufungen von Rinde, die sich Säumen nähern.

Das merkwürdigste an diesem Steine ist eine Fläche, und zwar die größte und regelmässigste, welche beim ersten Anblicke ganz rindenlos zu seyn scheint, und daher einer künstlichen Bruchfläche gleicht, als wäre der Stein, nachdem er ganz herabgefallen, entzwei geschlagen worden. Erst bei genauerer Betrachtung zeigte sich aus den gleich zu

beschreibenden Merkmalen, daß diese Fläche eine natürliche ist, und schon in den höhern Regionen während des Zerplatzens des Meteors entstanden seyn muß; eine Bemerkung, die eben so merkwürdig als neu ist. Diese Fläche hat die Gestalt eines verschobenen, etwas ungleichseitigen Vierecks, dessen ziemlich spitze Ecken den deutlichen Seitenkanten, und dessen ausgeschweifte und scharfe Ränder den Seitenflächen entsprechen. (Siehe Tafel III, Fig. 1.) Sie ist sehr uneben, aber nicht von der Art, wie die inkrustirten Flächen zu seyn pflegen, vielmehr sieht sie gerade so aus wie eine frische künstliche Bruchfläche der Steinmasse, hat aber weder das frische Ansehen, noch die Farbe einer solchen Bruchfläche, sondern ist schmutzig- oder bräunlich-grau, hier und da mit weiß-bläulich und aschgrau gemischt. Die Masse scheint dichter, fester und weniger rauh zu seyn, und wenn man sie mit der einfachen Loupe betrachtet, so sieht man hier und da, zumahl an den erhabenen Stellen, an den Kanten der scharfen Erhabenheiten und der durch Risse getrennten Partieen, die angefangene Erzeugung der schwarzen Rindensubstanz in Gestalt kleiner Tropfen, Perlschnüre oder Einfassungen. An den Rändern stößt die Rinde der vollkommen inkrustirten Seitenflächen dicht an, so daß durch dieselbe eigentlich der wahre Rand dieser Fläche selbst erst gebildet wird; und obgleich diese Rinde scharf abgeschnitten und nicht viel dicker ist, als an einer künstlichen Bruchfläche, so zeigt sie doch

keine Spuren eines Bruches, denn sie ist da eben so dicht und glänzend, wie an der Oberfläche, und läßt die zweite untere, poröse, matte Schicht nicht erkennen. Offenbar ist sie an einigen Stellen, zumahl gegen jene Seitenfläche hin, wo die Rinde sehr kompakt, schwarz und adrig ist, wie übergeflossen, oder übergedrückt, wenigstens weiter fortschreitend, so daß sie einen beträchtlichen Saum oder eine Einfassung bildet. An einer scharfen Ecke erstreckt sich diese Einfassung bis $1\frac{1}{2}$ Linie weit auf die Fläche hinein; die Steinmasse ist in der angrenzenden Gegend auch dunkler und zeigt häufigere Tropfen.

Eine dieser Fläche ganz ähnliche, aber ungleich kleinere Fläche, findet sich an demselben Steine gegen den untern Rand der einen Seitenfläche, mitten in der Rinde, gerade als wenn hier ein Zoll großes Stück der Steinmasse, das eine hervorstehende Ecke oder eine Erhabenheit bildete, mit Gewalt, und gerade in dem Momente, als rund umher die Inkrustierung geschah, abgeschlagen worden wäre, und als wenn die schmelzende Potenz nicht mehr Intensität oder Zeit genug gehabt hätte, die erzeugte Bruchfläche vollkommen zu inkrustiren.

Diesen Flächen in jeder Hinsicht ganz ähnliche, obgleich oft nur äußerst kleine Stellen zeigen sich hier und da fast an allen Steinen; die auffallendsten sind an den Steinen C und E, und die bereits erwähnten Flächen beim Steine F.

Eingedrückte Erde zeigt sich an der der Bruchfläche entgegengesetzten, und an der gewölbtern unebnern Seitenfläche.

H.

Wurde im Momente der Begebenheit von dem Tagelöhner Matthias Micksche aufgehoben, der eben von Dürre nach Stannern zur Kirche ging, und als er gerade vor sich hin ins Firmament blickte, den Stein rauchend und in Nebel eingehüllt, schnell, pfeifend, und schief vor sich vorbeisliegen und auf 15 Schritte vor sich niederfallen sah. Er nahm ihn mit nach Stannern und liefs ihn durch den Kirchenvater dem P. Pfarrer überbringen, welcher ihn am 29sten Mai der Kommission übergab. Der Stein fiel auf ein Haferfeld, nahe an einem Fußsteige, streifte nur über die Oberfläche der Erde hin, machte aber doch eine schmale, ungefähr zwei Schuh lange und ein Paar Zoll tiefe Grube, und blieb am Ende derselben an der Oberfläche liegen. Da er noch rauchte, wälzte ihn Micksche mit dem Fufse im Felde herum, hob ihn dann nach einigen Minuten auf, und fand ihn weder abfärbend noch riechend, aber ziemlich warm. Ich sah die Stelle selbst am 28sten Mai. Sie ist zwischen Mitteldorf und Dürre, gleich vor dem erstern kleinen Orte, etwa eine Viertelstunde von Stannern nördlich; von einer Grube war indess nichts mehr zu sehen, da der heftige Gewitterregen Tags zuvor das Erdreich verwaschen hatte.

Die-

Dieser Stein ist vollkommen ganz, nur an einigen Ecken ist die Rinde abgeschlagen; der Verlust an Masse kann kaum 1 Loth betragen. Er hat eine kugelichte Form, denn die meisten Kanten und Ecken sind stumpf und abgerundet; doch kann man noch mehrere verschobene vierseitige Flächen, und durch diese die Grundform und die Aehnlichkeit mit allen übrigen erkennen.

Ein Paar an einander gränzende Flächen sind etwas wenig concav, fast ganz glatt und beinahe ohne alle Eindrücke; die übrigen sind zum Theil etwas convex und haben ziemlich viele, obgleich nur feichte, etwas breit und sanft sich verlaufende Eindrücke. Die Rinde ist über den ganzen Stein von der adrigen Art; das verworrene Adergeflecht ist aber ungleich weitzelliger als an dem Steine *E*, (Taf. III, Fig. 1,) selbst mehr als an der convexen Fläche des Steins *A*, und die Zellen sind meistens glatt. Die Adern sind gröber, aber bei weitem nicht so erhaben und scharf, wie bei *E*, oder so runzlig und faltig wie bei *A*, auch oft so schwach, daß die Oberfläche der an den concaven Seiten von *A* nahe kömmt. Uebrigens ist die Rinde von besonders ausgezeichneter Schwärze und von sehr starkem fettigen Glanze. Sie scheint ziemlich dick, dicht und fest zu seyn, doch ist an einigen Stellen die oberste Schicht abgerieben, und an ein Paar Flächen so dünn, daß die unterliegende poröse Masse durchscheint und die Farbe lichter, und den Glanz matter macht. Es läßt sich keine bestimmte

Richtung der Adern erkennen, die Rinde bildet nirgends Säume, und ob sie gleich hier und da an den Kanten oder über den Rücken der Erhabenheiten wie von einer Seite her geflossen, einen erhabenen Rand bildet, so zeigen sich doch nirgends solche Nähte wie am Steine E.

Alle Flächen der einen Hälfte dieses Steins haben etwas Erde in die tiefern Zellen eingedrückt.

2. Resultate, welche sich aus diesen Beschreibungen ergeben.

Aus den Bemerkungen, welche in den vorstehenden Beschreibungen mährischer Meteorsteine aufgezeichnet sind, scheinen mir folgende Resultate hervorzugehen, in Beziehung auf die vier Punkte, auf welche sich diese Beschreibungen beschränken, (Größe, Form, Oberfläche und Rinde):

1. Größe der mährischen Meteorsteine:

a. Mittelgroße Steine, zwischen 1 und 3 Pfund, müssen die häufigsten gewesen seyn. Dieses beweisen nicht nur die noch übrigen ganzen Steine, sondern auch die Bruchstücke, wenn man sie genau betrachtet und nach der Richtung ihrer Flächen und wahrscheinlichen Form in Gedanken ergänzt. Steine von 4 bis 5 Pfund scheinen schon sehr selten gewesen zu seyn; von ihrer Wirklichkeit bin ich nur, theils durch ein Paar Ausagen, und das nicht einmahl ganz überzeugt, da die Steine nicht ordentlich gewogen und gleich zerschlagen wurden, theils durch einen sehr zerbrochenen Stein, der, als er in diesem

Zustande in meine Hände kam, noch 2 Pfund 23 Loth wog; wenn man sich die weggeschlagene Masse nach der wahrscheinlichen Form und den Flächen des Steins hinzudenkt, mag er wohl bei 5 Pfund gewogen haben. Von einem 6 Pfund schweren Stein ergab sich nur eine zweifelhafte Aussage; von noch schwerern und größern Massen ist nach der Hand hier und in Brünn wohl gesprochen worden, es haben sich aber bisher dazu keine Belege gefunden. Erst vor kurzem erhielt ich eine Nachricht aus Prag, daß sich da in Privathänden ein Stein von 10 Pfund 10 Loth befinden soll, der während der Erntezeit gefunden und heimlich dahin gebracht wurde.

b. Die größern Steine sind auf den nordöstlichen, die kleinern auf den südwestlichen Theil des Flächenraums herabgefallen, über den der Steinregen sich erstreckt hat; eine wichtige Bemerkung, die ich schon in meiner Nachricht von diesem Steinregen, *Annalen*, XXIX, 246, wegen ihrer auffallenden Uebereinstimmung mit der Bemerkung Biot's bei L'Aigle, angeführt habe, und die über die Richtung und den Lauf des Meteors, über die Zerplatzung desselben, u. s. w., Aufschluß und Veranlassung zu mancherlei Folgerungen geben zu können scheint. Die Nachforschungen, welche in dieser Zwischenzeit von Seiten des Kreisamtes über alle auch nach der Hand noch aufgefundenen Steine eingeleitet sind, werden über diese beiden Punkte hoffentlich noch mehr Gewißheit geben.

II. *Form der mährischen Meteorsteine:*

a. So verschieden und unregelmäßig die Umrisse unsrer Steine dem ersten Anblicke nach auch erscheinen, so finden wir doch bei genauer Betrachtung in der Totalform eine gewisse Aehnlichkeit und Uebereinstimmung. Es scheint eine bestimmte Grundform und eine gewisse Regelmäßigkeit zum Grunde zu liegen, die sich selbst in den Abweichungen nachweisen und bei ganz verschiedenen Meteorsteinen wieder finden läßt. Man kann nämlich an den ganzen Meteorsteinen und auch an den größern Bruchstücken deutliche Flächen unterscheiden, die von ziemlich scharfen Kanten begränzt werden; mögen sie auch noch so sehr durch Eindrücke und Erhabenheiten uneben gemacht oder verdrückt, und ihre Kanten verrückt und in ihrer Richtung unterbrochen seyn, so lassen sich doch immer beide nicht nur erkennen und ihrer Gestalt nach bestimmen, sondern es ist auch eine Aehnlichkeit in Absicht ihrer zu bemerken, und sie geben dem Steine eine bestimmbare Totalform. An keinem der ganzen Steine, welche noch übrig sind, und eben so wenig an den größern Bruchstücken, wenn man sie nach den vorhandenen natürlichen Flächen in Gedanken ergänzt, finden sich wesentliche Abweichungen von den beschriebenen Formen; sie stimmen darin im Gegentheile auf das auffallendste überein. Dasselbe zeigte sich bei zwei ganzen Meteorsteinen von Tabor und von L'Aigle und bei einem ziemlich großen Bruchstücke von Aichtadt, welche das kai-

ferliche Kabinett besitzt, (von letzterm werde ich in der Folge umständlicher zu sprechen Gelegenheit haben.) Auch sie stellen eine vollkommne ungleichseitig-vierseitige, etwas verschobene Pyramide mit abgestutzter Spitze vor, deren Endflächen selbst in Hinsicht der Richtung der Endkanten und Winkel mit denen der beschriebenen mährischen Meteorsteine die grösste Aehnlichkeit haben. Erinnet man sich ferner, dafs fast bei allen Gelegenheiten, wo von der Gestalt der Meteorsteine älterer und neuerer Zeit die Rede ist, selbst bei dem *Baetiliis* u. s. w., diese Steine als prismatisch oder pyramidal, als dreieckig, drei oder vierseitig, cubisch u. s. w. angegeben werden, so wird man sich wohl geneigt fühlen, den Meteorsteinen überhaupt wenigstens eine gewisse bestimmte Grundform beizulegen, auf die sich alle Abweichungen zurückführen lassen, und diese neue Bemerkung der Aufmerksamkeit und einer weitem Untersuchung werth achten. Ich übergehe für jetzt alle Folgerungen, die sich hieraus über die Form und Gestalt des Meteors, von welchem diese Steinmassen Bruchstücke sind, ziehen liessen, und mache nur auf die Aehnlichkeit dieser Formen mit denen des Basaltes aufmerksam, mit welchem diese Steine auch in Hinsicht ihrer nähern Bestandtheile in qualitativer und selbst quantitativer Beziehung so sehr übereinkommen.

b. Diese Formen scheinen sich vorzüglich auf das ungleichseitige drei- und vierseitige Prisma und auf die mehr oder weniger vollkommne verschobene

ungleichseitige drei- oder vierseitige Pyramide zu beschränken.

c. Die Form steht endlich mit der Gröſſe in gar keinem Zusammenhange, und iſt eben ſo wenig von der Rinde, und nur zum Theil von der Beſchaffenheit der Oberfläche abhängig.

III. *Oberfläche der mähriſchen Meteorſteine:*

a. Ganz groſſe Flächen kommen ſelten an den Steinen vor, gewöhnlich etwas convexe oder concave; manchmahl finden ſich Flächen aller 3 Arten zugleich an einem und demſelben Steine.

b. Ganz ebene Flächen ſind ſehr ſelten, wenigſtens haben ſie keine beträchtliche Ausdehnung; am gewöhnlichſten kommen unebene Flächen vor.

c. Dieſe Unebenheiten ſind bald durch ſeichte, allmählig ſich verlaufende breite Eindrücke, wie durch Fingereindrücke in einer teigigen Maſſe; bald durch tiefere rundere Eindrücke gebildet, welche beide von ſanften abgerundeten Erhabenheiten begränzt werden; erſtere finden ſich meiſt nur auf ebenen und concaven, letztere ſtets auf convexen Flächen. Selten ſind die wellenförmigen Unebenheiten, welche durch gehäufte kleine, aber tiefere Eindrücke entſtehen und von ſcharfen kantigen Erhabenheiten begränzt werden, auf deren Rücken die Rinde erſt oft noch Nähte bildet.

d. Es kommen auch gröſſere und kleinere Flächen und einzelne Stellen vor, mit den gewöhnlichen Unebenheiten einer natürlichen und unveränderten Bruchfläche der Steinmaſſe.

e. Auch finden sich unverkennbare Merkmale, daß die Steinmasse in großen oder kleinen Stücken gewaltsam getrennt ist, wenn sie sich gleich nicht immer durch Verschiedenheit der Bruchfläche oder der Inkrustirung zu erkennen geben.

f. Dadurch so wohl, als durch die übrigen Unebenheiten, Eindrücke und Vertiefungen wird die Form wohl einiger Massen abgeändert; sie verunstalten und verdrücken die Flächen, verrücken und unterbrechen die Kanten in ihrer Richtung, und haben zum Theil auch auf die Beschaffenheit der Rinde Einfluß; allein die verschiedene Beschaffenheit der Oberfläche steht mit der Größe in gar keinem Zusammenhange, ist von der Form nur in gewisser Hinsicht abhängig, und kann von der Rinde nur einiger Massen modificirt werden.

IV. Rinde der mährischen Meteorsteine:

a. Dichtigkeit, Festigkeit, Farbe, Glanz und äußere Beschaffenheit der Rinde sind selbst an einem und demselben Steine sehr verschieden. Die Rinde ist bald dicht und fest, bald zart und durchscheinend. Oft ist sie abgerieben, und dann matt, schwarzbraun und porös; oft fehlt sie ganz, oder ist nur in einzelnen oder in mehreren zu Perlschnüren oder Flecken zusammengefloßenen Tropfen vorhanden. Ihre Farbe ist bald matt, bald pech- und kohlschwarz, ihr Glanz mehr oder weniger stark, fettig oder seidenartig. An einigen Stellen ist die Rinde beinahe ganz platt oder doch nur schwachadrig, an andern ist sie scharf-adrig, und zwar netz-

artig oder strahlig, oft runzlig, faltig und sehr rauh, noch an andern ist sie blattförmig gezeichnet; und an den Kanten und auf dem Rücken der Erhabenheiten erscheint sie bald gleichförmig fortlaufend, bald Nähte oder Säume bildend.

b. Diese Abweichungen lassen sich auf folgende 4 Hauptverschiedenheiten zurückführen:

A. Die rauhe Rinde. Sie hat ziemlich erhabene scharfe Adern, die bald ein Adergeflecht oder Netz mit rauhen Zwischenräumen bilden, bald verworren, selten strahlenförmig laufen, bald von verschiedener Stärke und so unter einander verbunden und gelagert sind, daß sie an und über einander liegende Blätter ziemlich tauschend vorstellen. Sie ist fast immer mehr oder weniger an einzelnen Stellen abgerieben, da die oberste Schicht sehr stark verglast ist und leicht abspringt. Fast nie kommt sie auf einem Steine allein, sondern fast immer in Verbindung mit einer oder mehrern der nachfolgenden Rindenarten und in verschiedenen Abstufungen vor, und bildet mit erstern Säume, mit letztern Nähte oder freie erhabene Adern an den Kanten der zusammenstoßenden Flächen. Sie zeigt sich

a. *dunkelschwarz und fettig-glänzend*, und zwar:

1. runzlig, fettig und stark abgerieben; selten;
2. einfach und verworren adrig, weniger abgerieben, auf Flächen jeder Art und Beschaffenheit, aber stets mit leichten sanft verlaufenden Eindrücken; am gewöhnlichsten;

3. blattförmig gezeichnet, dick wie geschmiert, sehr wenig abgerieben, auf verschiedenartigen Flächen mit großen flachen Eindrücken; selten, (Taf. I, Fig. 2.)

b. mattschwarz und seidenartig-glänzend, und zwar:

1. aus einander laufend strahlig, zart, stark abgerieben, auf fast geraden und beinahe ebenen Flächen; selten, (Taf. II, Fig. 2);
2. netzartig-adrig, mit sehr erhabenen Adern, scharfen Nähten und sehr rauhen Zwischenräumen; zart, nicht sehr abgerieben; auf verschiedenartigen, aber stets wellenförmig unebenen Flächen mit gehäuften kleinen, aber tiefen Eindrücken; seltner, (Taf. II, Fig. 1).

W. Die glatte Rinde. Sie ist sehr dicht und fest und ihre Adern sind sehr schwach, oft kaum sichtbar, und bilden ein weites Netz mit glatten Zwischenräumen, oder ein schwaches einfaches oder verworrenes Adergeflecht, oder undeutliche Blattzeichnungen. Sie ist dunkelschwarz, und stark, auch sehr stark, fettig-glänzend. Sie ist nie abgerieben, ausgenommen, wenn sie an einzelnen Stellen in die vorhergehende übergeht, und findet sich immer mit mehrern oder doch mit der vorhergehenden oder der nachfolgenden Rindenart in Verbindung; im erstern Falle wird sie überläuft, im letztern verfließt sie meistens an den Kanten und bildet nur da freie Ränder oder erhabene Adern, wo sie sich der rauhen Rinde nähert. Sie findet sich stets auf etwas concaven und auf ebenen Flächen mit breiten flach sich verlaufenden Eindrücken, und erscheint:

1. weitzellig-adrig, von ausgezeichnet schwarzer Farbe und sehr starkem Glanze, und geht so in A a 1 über; selten, (Taf I, Fig. 1);
2. sehr schwach-adrig und unvollkommen blattförmig gezeichnet; gewöhnlich.

C. Die durchscheinende Rinde. Sie ist dünner, besonders ihre äußere Schicht, so daß die untere, oft selbst der weiße Gemengtheil der Steinmasse in Gestalt von

Körnern durchscheint und ihr ein bräunliches mattglänzendes Ansehn giebt; auch ist sie bisweilen abgerieben, obgleich sie im Allgemeinen ziemlich fest und nur selten rauh ist. Nie erscheint sie allein an einem Steine, nimmt selbst gewöhnlich nur einen kleinen Theil, oft nur den Theil einer Fläche an demselben ein, und kommt mit allen übrigen Rindenarten, mit einzelnen und mit mehreren zugleich vor. In der Berührung mit A wird sie überfüllt, mit B aber bildet sie selbst bisweilen, wenn sie scharf-adrig und etwas rauh ist, obgleich nur undeutlich, Säume; sonst verfließt sie in diese letztere, wenn diese nicht durch eine erhabene Ader sich von ihr scheidet.

Sie findet sich stets auf mehr oder weniger convexen Flächen und mit tiefern Eindrücken, und erscheint in Hinsicht auf Textur und Beschaffenheit fast in allen Abweichungen, welche den beiden vorhergehenden Arten zukommen. Am gewöhnlichsten ist sie blattförmig gezeichnet, wenn gleich oft unvollkommen und undeutlich, und von der Art wie der überwiegende, oder der an sie unmittelbar angränzende Theil der übrigen Rindensubstanz am Steine, nur ist sie meistens glatter und weniger rauh.

2. *Die unvollkommene Rinde.* Sie läßt die natürliche Farbe und Beschaffenheit der Steinmasse mehr oder weniger erkennen, und kommt meistens von Abweichungen der Rindenart A umgeben vor und scharf begränzt, oder doch nur schwach gefäumt, in kleinen theils einzelnen, theils zu Perlschnüren, zu gezackten Adern und Flecken zusammengefloßenen Tropfen, so daß man füglich drei Grade unterscheiden kann:

1. In grössere unter sich zusammenhängende Flecken zusammengefloßen, so daß nur kleine Stellen der unveränderten Steinmasse dazwischen zu bemerken sind; doch hat die Rinde noch keine bestimmbare Textur und Beschaffenheit, und die Fläche hat ihre eigene Unebenheit; im Kontakte mit A wird sie deutlich überfümt. (Taf. III, Fig. 2.)
 2. In kleinern isolirten Flecken, in Perlschnüren und gezackten Adern, theils noch in einzelnen Tropfen, so daß die unveränderte nur etwas gefärbte Steinmasse beträchtlich vorwaltet; im Kontakte mit A wird sie nur schwach und nur hier und da gefümt. (Taf. III, Fig. 2.)
 3. In einzelnen, aber doch nur wenig zusammengefloßenen Tropfen und seltenen kleinen gezackten Adern, wo selbst die Steinmasse kaum merklich gefärbt ist. Nur auf größern Flächen dieser Art greift hier und da an den Kanten die angränzende starke Rinde über und bildet eine Randeinfassung; je kleiner aber die Stellen sind und je unvollkommner die Rindenbildung ist, desto schärfer begränzt sie die anstossende Rinde; mitten in den rauhen Rindenarten A 2, 3, und b 1, 2 kommen solche Stellen mit so reinen Rändern vor, als wenn sie nach der Hand ausgeschlagen worden wären. (Taf. III, Fig. 1.)
- c. Alle diese hier geschilderten Verschiedenheiten der Rinde stehn mit der Gröfse der Steine in gar keinem Zusammenhange, und sind von der Gestalt derselben nur einiger Massen mittelbar, nämlich durch die Beschaffenheit der Oberfläche, abhängig. Diese aber scheint auf sie einen wesentlichen Einfluss

zu haben, so wie die Beschaffenheit der Oberfläche selbst durch die Rinde modificirt wird. Auch kann durch sie die eigenthümliche Beschaffenheit einer gewöhnlichen Bruchfläche der Steinmasse verändert werden.

Dieses betraf die Rinde der ganzen Steine. Keiner derselben, und keins der Bruchstücke, zeigt eine wesentliche Abweichung von den hier beschriebenen Arten; nur zieht sich an einigen die schwarze Farbe etwas ins Grüne, und an einem einzigen kuglicht gestalteten, grossen, mit den Rindenarten A a 1 und 2, und B 1 umgebenen Bruchstücke, zeigt sich stellen- und fleckweise auf der Rindenart B 1 ein pfauenschweifiges Farbenspiel mit etwas metallischem Glanze und dem Ansehen eines metallischen Flusses, mit kleinen blasigen Erhöhungen und metallischen Ramifikationen. Als dieser Stein zerchlagen wurde, fanden sich auf mehreren Bruchstücken, an Stellen, wo vorhin gar keine Risse zu sehen gewesen waren, und eine raube runzlige und faltige sehr stark abgeriebene Rinde die Aussenseite deckte, ziemlich grosse Flecken von Rindensubstanz, die beinahe $\frac{1}{2}$ Zoll von der Oberfläche einwärts mitten in die ganz unveränderte Steinmasse hineingingen. Diese Flecken liegen zum Theil dicht an der Oberfläche und hängen mit der äussern Rinde zusammen, als wenn diese hineingeflossen wäre; einige liegen aber weiter ab, ganz isolirt und sind von durchaus unveränderter Steinmasse, selbst von eingestreuten metallisch glänzenden

Kiestheilchen dicht umgeben. Viele dieser Flecken sind glänzend schwarz wie die äußere Rinde, andere matt schwarz, wie die untere Schicht zu seyn pflegt, oder von Steinmasse bedeckt, die beim Zerschlagen des Steines daran fest blieb. Eine ähnliche Erscheinung finde ich nur noch an einem der vielen Bruchstücke, und zwar auf Flächen, von denen ich nicht zu entscheiden im Stande bin, ob es natürliche oder künstliche Bruchflächen sind, obgleich ihr Aeußeres mich das letztere glauben macht. Der Stein ist ebenfalls mit rauher stark abgeriebener Rinde *A a* und *A b* bedeckt. Gewöhnlicher kömmt die Rindensubstanz in der Steinmasse in Gestalt äußerst zarter dunkler Adern vor, die oft ziemlich lang, etwas geschlängelt, aber nicht ramificirt sind, und die Masse in verschiedenen Richtungen und weit von der Oberfläche entfernt durchziehen. Ich hielt sie anfangs für zarte Risse oder für metallische Adern; ein Stück indess, das ich vorzüglich in dieser Hinsicht schleifen ließ, brachte mich von diesem Irrthum zurück.

Noch ein Umstand, den wir aus der obigen Beschreibung der ganzen Aërolithen kennen gelernt haben, ist an dem Aeußern der mährischen Meteorsteine merkwürdig, nämlich, daß ihnen an verschiedenen Flächen *Erde anklebt*; doch bin ich nicht im Stande, hierüber aus meinen Beobachtungen entscheidende Resultate zu ziehen. Auf jedem ganzen Steine kömmt auf einer oder auf mehreren, an einander gränzenden, oder doch nicht sich ent-

gegengesetzten Flächen, Dammerde oder Sand in die Zwischenräume der Adern eingedrückt vor. Bald sind es ebene, bald concave, bald convexe Flächen mit seichten und tiefen Eindrücken, mit rauher und mit glatter Rinde, und es scheinen nicht immer gerade die Flächen zu seyn, auf welche der Stein, nach seiner Gestalt und seinem Schwerpunkt zu schliessen, aufgefallen ist. Leider konnte ich von keinem Steine die Lage erfahren, in der man ihn gefunden hatte. Die Finder wußten sich dessen nicht mehr zu erinnern; auch war am 27ten Mai, am Tage vor meiner Ankunft in Stannern, ein heftiger lange anhaltender Gewitterregen gewesen, der bei den später gefundenen manche Veränderung in dieser Beziehung hervorgebracht haben mag. Die Erde klebt stets nur schwach auf der Oberfläche der Rinde, und läßt sich sehr leicht wegbürsten und wegwaschen.

Spuren von *Vegetabilien*, *Grasblättern*, u. dgl., finde ich nur auf einer unüberrindeten Bruchfläche, die sich eben dadurch offenbar als eine natürliche bewährt; sie sind ziemlich fest angedrückt, und in keinem Zustande, aus dem sich schliessen ließe, daß sie Hitze ausgestanden haben. Nirgends finden sich auf der Rinde Spuren von Eindrücken von Sand oder Steinchen oder von andern Körpern, auf welche die Steine gefallen seyn könnten; auch sind die erhabensten und schärfften Adern, und die ziemlich frei stehenden scharfen Nähte und Ränder derselben, selbst an den Flächen, auf die der Stein gefallen war, ganz unverändert.

3. Einige Folgerungen.

Von den mancherlei nähern und entfernten Folgerungen, auf welche die Resultate zu führen scheinen, die wir hier aus den vorausgegangenen Bemerkungen gezogen haben, will ich für jetzt nur einige berühren:

1. Die an einem und demselben Steine so verschiedenartige und doch so bestimmte Beschaffenheit der Oberfläche, die bei mehrern Steinen in mancherlei Rücksichten so auffallend übereinstimmt, scheint auf den verschiedenen Zusammenhang der Steine, als Bruchstücke eines Ganzen, mit dem Meteor, bevor es zersprang, und auf die äußern und innern Flächen zu deuten.

2. Nicht nur die Form der Steine, sondern vorzüglich auch die Schärfe ihrer Kanten und selbst mancher Erhabenheiten, Ecken, u. s. w., widerspricht geradezu ihrem vermeinten Zustande von Weichheit (*mollities*) und von Elasticität, (wohin wohl auch der Zustand von teigiger Schmelzung, *fusion pateuse*, zu rechnen seyn dürfte,) man bedenke nur die Schwere und GröÙe der Massen, und die Kraft, mit der sie auffallen mußten, wie sie sich aus der Schnelligkeit des Fluges und dem beträchtlich tiefen Eindringen in den festen Grund hinlänglich erweist. Eben so steht damit die Zerreiblichkeit und Sprödigkeit der Steine im gleichen Widerspruche.

3. Die Merkmale eines gewaltsamen Trennens der Masse, welche sich aus der Form und der Oberfläche der Steine abnehmen lassen, wenn sie gleich

durch keine sehr auffallende Verschiedenheit der Inkrustirung ausgezeichnet werden, vorzüglich aber die frisch scheinenden Bruchflächen mit den natürlichen Unebenheiten und den verschiedenen Graden von unvollkommener und anfangender Rindenbildung, setzen ein wiederhohlttes und successives Zerspringen des Meteors und selbst der meisten einzelnen Steine voraus.

4. Aber selbst diese successive Zerspaltung des Meteors und der einzelnen Steine muß gewisser Massen in einem Momente geschehen seyn, da, (wie ich dieses umständlich zeigen werde,) die Dauer der Einwirkung der schmelzenden Kraft auf das Ganze nur äußerst kurz gewesen seyn kann, weil sonst weder Adern noch Nähte sich gebildet oder erhalten haben würden, noch die Rinde eine so gleichförmige Dünnhheit haben könnte.

5. Die Bildung der Rinde beginnt mit Entstehung von einzelnen Tropfen, die gleichsam aus der Steinmasse ausschwitzen, wie in der Folge durch Versuche gezeigt werden wird, und sie endet damit, daß diese Tropfen durch ihre Vergrößerung und Anhäufung bei fortgesetzter Einwirkung der schmelzenden Kraft in einander fließen, und immer größere und größere Flecken bilden, die endlich als eine gleichförmige Kruste die ganze Oberfläche überziehen.

6. Nicht alle Gemengtheile der Steinmasse sind zur Bildung der Rinde gleich geeignet, vorzüglich muß der weiße erdige der Verglasung und Rinden-

denerzeugung widerstehn; denn er zeigt sich auf unvollkommen überrindeten Flächen stets vollkommen unverändert, und scheint selbst da, wo eine Fläche ganz mit durchsichtiger Rinde überzogen ist, in Gestalt von kleinern Flecken, Körnern oder Punkten weiß oder bräunlich-gelb hindurch.

7. Diesem zu Folge muß das Mischungsverhältniß der Steinmasse nicht nur auf die Bildung der Rinde im Allgemeinen einen wesentlichen Einfluß haben; sondern es hängt auch von ihr, zumahl von der Art der Mengung der Bestandtheile, insbesondere die Rauhigkeit der Rinde, die Bildung von Adern, Runzeln, Falten, von Netz- oder Ader-Geflechten, und bei gleich gesetzten übrigen Umständen, auch die Grade derselben ab.

8. Die verschiedene Beschaffenheit der Rinde deutet im Ganzen auf einen verschiedenen Grad der Intensität oder der fast momentanen Dauer der schmelzenden Kraft. Die rauhe Rinde mit ihren Abweichungen trägt offenbare Merkmale des höchsten Grades der Hitze an sich, welches auch die Bildung von Rindensubstanz tief in der Steinmasse bestätigt, die sich nur bei Steinen von dieser Inkrustirung findet. Die übrigen Rindenarten zeigen unverkennbar, daß sie ungleich kleinere, und die unvollkommene Rinde, daß sie den geringsten Grad von Hitze ausgestanden haben.

9. Da sich fast immer mehrere dieser Rindenarten auf einem und demselben Steine finden, so muß die schmelzende Kraft mit sehr verschiedener Inten-

stätt oder Dauer, und theilweise auf ihn gewirkt haben.

10. Die abweichende Beschaffenheit entgegengesetzter Flächen der Rinde eines und desselben Steines, läßt sich aus der Lage dieser Flächen vor dem Zerspringen des Meteors oder während desselben und daraus erklären, daß sie der schmelzenden Kraft früher oder später, und kürzere oder längere Zeit ausgesetzt waren; die Aehnlichkeit solcher Flächen an verschiedenen Steinen in Hinsicht ihrer Rinde und ihrer Oberfläche (1) scheint dieses zu bestätigen.

11. Daß sich dagegen Rindenarten von sehr verschiedener Beschaffenheit dicht an einander gränzend, selbst die der entferntesten Grade in einander finden, (z. B. Flächen oder Stellen der unvollkommenen Rinde mitten in der rauhen,) beweist, daß diese Modifikation durch das successive Zerspringen des Meteors und der einzelnen Steine bewirkt seyn muß.

12. Die Beschaffenheit der Oberfläche muß ebenfalls einigen Einfluß auf die Beschaffenheit der Rinde gehabt haben, wenn dieser gleich nur in einer gewissen Beziehung und auf gewisse Abweichungen beschränkt ist, indem sich mehrere Abarten derselben stets nur auf Flächen von einerlei Beschaffenheit zu finden pflegen.

13. Die Rinde muß nicht nur, ehe die Steine die Erde erreichten, sondern auch schon gleich nach ihrer Bildung erstarrt und fest geworden seyn; denn sie zeigt keine Veränderung, die sie durch den

Druck und den Fall erlitten hätte, und man sieht in ihrer Substanz keine Spur von eingedrückten oder mit ihr verbundenen fremden Körpern; vielmehr zeigt sie an der Schärfe und Richtung der Adern und Nähte, selbst an den schneidendsten Kanten, an den frei stehenden einzelnen Tropfen u. s. w. die offenbaren Beweise gegen die Wirkung des Druckes der Luft, die bei dem Falle eines so schweren Körpers selbst auf einer zähflüssigen Substanz unverkennbare Spuren hinterlassen haben würde. Die meisten dieser Merkmale, welche gegen die Weichheit der Rinde zeugen, lassen sich indess beinahe eben so wenig mit der Sprödigkeit vereinigen, welche die Rinde jetzt besitzt.

4. *Noch einige Bemerkungen über die Rinde.*

Bevor ich das Außere unserer Meteorsteine verlaße und zur Betrachtung der Steinmasse selbst übergehe, will ich hier noch einige allgemeine Bemerkungen über ihre Rinde hersetzen, um die Beschreibung vollständig zu machen.

Das Vorhergehende beweist hinlänglich, daß die Rinde der mährischen Meteorsteine von besonders ausgezeichneter Art ist, und von der aller übrigen bisher bekannten Aërolithen abweicht. Dieses kann zum Theil in dem frischen Zustande seinen Grund haben, in welchem so viele dieser Steine erhalten, untersucht und verglichen worden sind; vorzüglich aber scheint das von den übrigen ziem-

lich stark abweichende Mischungsverhältniß der Steinmasse, aus welcher die Rinde gebildet ist, daran Antheil zu haben. Dafs in ihr das gediegene Eisen gänzlich mangelt, mußte auf die Farbe, den Glanz und mehrere Eigenschaften der Rinde einen wesentlichen Einfluß haben, eben so auf ihre ganze äussere Beschaffenheit die beträchtliche Menge der mechanisch eingemengten schwer schmelzbaren Thonerde. Der schwache Zusammenhang der Gemengtheile, und die lockere Textur der Steinmasse haben eine ungleich unebnere Oberfläche der Bruchflächen als bei den andern Aërolithen, und die häufigern größern und tiefern Eindrücke veranlaßt, und müssen überhaupt bei der Bildung der Rinde keine ganz gleichgültige Rolle gespielt haben.

Unter den mir bekannten Meteorsteinen haben die von Benares und Siena in Hinsicht der Rinde noch die meiste Aehnlichkeit mit den mährischen; die Rinde dieser letztern ist aber, obgleich der starke Glanz die Intensität der Farbe schwächt, noch etwas schwärzer, da, wo ihre oberste Schicht nicht abgerieben ist, ungleich stärker glänzend, und stets rauher. Ihre Adern sind viel stärker, erhabener und breiter, lassen aber doch zwischen sich häufigere und größere Zwischenräume, die ganz glatt sind, indess die Adern auf jenen Meteorsteinen, zwar so zart und schwach sind, dafs sie das freie Auge kaum erkennt, aber doch die ganze Oberfläche gleichförmig rauh und chagrinartig aussehen machen. Farbe und Glanz haben bei den mährischen ein schmelz- oder emailleartiges Ansehen, indess sie bei jenen,

wenigstens stellenweise, eine metallische Beimischung verrathen, die sich hier und da durch Rostflecke zu erkennen giebt, und noch mehr durch metallisch glänzende Stellen, wenn auf die Rinde geritzt oder geschlagen wird; von beiden findet sich bei diesen keine Spur.

Die Dicke der Rinde ist nicht beträchtlicher bei den mährischen Aërolithen als bei denen von Siena und Benares; sie beträgt kaum $\frac{1}{4}$ Linie. Im Ganzen überzieht sie die Oberfläche durchaus gleichförmig, doch ist sie hin und wieder an den Vertiefungen, und an sehr rauhen und runzlichten Stellen etwas dicker. Sehr deutlich bemerkt man, zumahl am Rande frischer Bruchflächen der Steinmasse, daß sie aus zwei Schichten besteht. Die untere Schicht ist dicker, schwammartig, matt, und innig, wenn gleich scharf begränzend, mit der Steinmasse verbunden; die obere, welche einer dünnen Epidermis gleicht, ist dicht und glänzend, und diese letztere springt sehr leicht in kleinen Stücken ab, zumahl an den Kanten, an den Rücken der Erhabenheiten, und da, wo die Rinde sehr erhabene Adern, Runzeln und Falten bildet. An den Steinen von Benares und Siena findet sich nur eine schwache Spur von dieser äußern Schicht und sie scheint selbst ursprünglich nur stellenweise vorhanden und äußerst dünn gewesen zu seyn. Bei den übrigen Meteorsteinen hat die Rinde eine ganz eigene, gleichförmigere Textur, an welche sich die Rinde der mährischen nur durch die Uebergänge anreihen läßt.

Die Rinde unserer Steine ist sehr spröde, aber nicht sehr hart, und schlägt nur selten und schwach Funken am Stahle. Sie zer springt in unregelmäßige ziemlich scharfkantige Bruchstücke und ist im Ganzen vollkommen undurchsichtig, ob sie gleich, wenigstens ihre äußere Schicht, da, wo sie sehr dünn auf die Steine aufgetragen ist, die weissen Gemengtheile der Steinmasse durchscheinen läßt. Sie wirkt fast gar nicht auf die Magnetnadel, nur an seltenen einzelnen Stellen, und auch da nur äusserst schwach. Die Schwefelsäure, die selbst auf ihr Pulver keine merkliche Wirkung äussert, saugt sie schnell ein, ohne einen Geruch von Schwefelwasserstoffgas zu erwecken. Sie läßt sich nur schwer ganz rein von der Steinmasse lostrennen, aber dann sehr leicht zum feinsten und gleichförmigsten Pulver zerstoßen und zerreiben. Das feinere Pulver hat eine schwärzlich-blaugraue Farbe; das gröbere zeigt unter dem Mikroskope schlackige, blasige, poröse, fettig-glänzende, kohlschwarze Bruchstücke, die undurchsichtig, an den feinsten Kanten etwas ins Grünliche ziehend, scharfkantig und unbestimmt-eckig sind, und wie Coaks aussehen, und von denen einige wenige etwas retraktorisch sind, oder wenigstens von einer sehr empfindlichen Magnetnadel unter dem Mikroskope sichtbar bewegt werden. Andere erscheinen dichter, weniger porös und weniger glänzend, und sind von einem schwärzlichen Blaugrau, das sich an den durchscheinenden Kanten ins Rauchgrau und Grünliche verliert. Die übrige gepulverte Rinde, an der noch

etwas von der Steinmasse anhängt, zeigt noch viele, zum Theil mit den schlackigen Bruchstücken verbundene, weisse, erdige und undurchsichtige, dem verwitterten Feldspathe ähnliche Theilchen, und andere weisse, bläuliche und gelb- oder grünlich-graue Theilchen, welche mehr oder weniger krystallinisch, und durchscheinend oder durchsichtig sind. Selbst im feinsten Pulver findet sich keine Spur von metallischen Partikelchen.

5. *Beschreibung der Steinmasse selbst,*

(Abgebildet auf Tafel III, Fig. 3.)

Die Steinmasse der mährischen Aërolithen ist nicht minder auffallend verschieden, als ihre Rinde. Die Meteorsteine haben zwar ein eigenthümliches Aussehen, das sie von den Fossilien unserer Erde auszeichnet und ihre Sippschaft auffallend charakterisirt; nimmt man aber auf diesen ihren Totalhabitus, auf die Inkrustirung u. s. w. nicht besonders Rücksicht, und vergleicht die mährischen nur oberflächlich mit andern Meteorsteinen, zumahl mit denen von Eichstädt, Aigle und Tabor, so dürfte man zwischen ihnen fast eben so wenig Aehnlichkeit, als z. B. zwischen den äussersten Gliedern der Roth- und Thon-Eisenstein-Gattungen oder des Obsidians und des Bimssteines finden. Aber, wie bei diesen Steinen, verschwindet der Abstand, wenn man mehrere mit einander zu vergleichen Gelegenheit hat, und dadurch in Stand gesetzt wird, die Zwischenglieder nachzuweisen und die Uebergänge darzuthun.

Die Masse ist im Ganzen *sehr locker*, bei weitem nicht so fest und dicht, wie bei den Steinen von Tabor, Aigle, Eichstädt, und weniger selbst als bei allen übrigen Meteorsteinen. Der Zusammenhang der Gemengtheile scheint ursprünglich noch schwächer gewesen zu seyn, denn die Masse war anfangs, der Sage und meiner eignen Erfahrung nach, noch leichter zerreiblich; doch war sie stets spröde, nie weich oder elastisch. Später nahm die Festigkeit offenbar zu; indess zerspringt noch jetzt ein kleines Stück von einigen Lothen, wenn man es von 3 bis 4 Fuß Höhe frei aus der Hand auf den Boden eines Zimmers fallen läßt. Trotz der Zunahme an Dichtigkeit, hat sich doch das specifische Gewicht nicht merklich verändert.

Die Masse war anfangs nur wenig *rissig*; da, wo sie überrindet ist, sehr selten. Die Risse waren schwach und zart, sie vergrößerten, erweiterten und vermehrten sich aber in der Folge. Das Ansehn der Steinmasse ist *matt* und *erdig*. Sie fühlt sich *rauh* und *mager* an. Sie saugt das Wasser begierig und mit Entwicklung vieler Luftblasen ein, die mit merklichem Brausen aufsteigen; eben so saugt sie Schwefelsäure und Salpetersäure ein, wobei kaum ein merklicher Geruch nach Schwefelwasserstoffgas entsteht. Angehaucht riecht sie etwas thonartig; sie klebt etwas an der Zunge, und hat einen sehr dumpfen Klang, wie gebrannter Thon. Auf die Magnethadel wirkt sie nicht merklich; am Stahle giebt sie keine Funken. Sie läßt sich endlich

sehr leicht zerschlagen und giebt unbestimmt eckige ziemlich scharfkantige Bruchstücke.

Die *Textur* der mährischen Meteorsteine gleicht der eines feinen Sandsteines, ist aber wegen der ungleichen Mischung der Gemengtheile sehr ungleichförmig. Sie ist im Ganzen zarter und feinkörniger als in allen übrigen Meteorsteinen; am meisten gleicht sie der der Steine von Siena. Die *Farbe* ist ein liches Bläulich-grau mit Kreidenweiß gemischt; von beiden Farben waltet bald die eine, bald die andere, am häufigsten jedoch die erstere vor; sie sind bald dichter mit einander gemengt, bald streif- oder fleckweise von einander getrennt. Auch in dieser Beziehung gleichen unsere Steine am meisten denen von Siena.

Schon das freie Auge bemerkt, daß sie eine mechanische Mischung verschiedenartiger Theile sind. Der *bläulich-graue* Gemengtheil ist ungleich dichter, fester und weniger rauh, und erscheint häufig in einzelnen größern oder kleinern Partien oder Flecken, die von verschiedener Gestalt und mehr oder weniger begränzt sind, (Taf. III, Fig. 3 a.) Sie haben, je bestimmter ihre Form und je schärfer ihre Begränzung ist, desto mehr Dichtigkeit, Härte und Intensität der Farbe, so daß sich dieser Gemengtheil hier und da auffallend einem ähnlichen nähert, der sich, (nur in ausgezeichnetern Zustandsveränderungen und in verschiedenen Verhältnissen,) bei allen andern Meteorsteinen findet, und der vorzüglich denen von Siena ein brec-

clepartiges und denen von Benares fast ein mandelsteinartiges Ansehen giebt. An einigen Stellen, die jedoch selten sind, zeigt sich dieser Gemengtheil mit etwas schillerndem fettigen Glanze, und in einem spathartigen Zustande, folglich ganz von der Art, wie bei diesen Meteorsteinen. Der *kreidenweiße* Gemengtheil ist viel lockerer, spröder, rauher, und von etwas safriger Textur; er erscheint seltener und nur in kleinen Parteen eingemengt, am häufigsten in kurzen abgebrochenen Streifen und Strichen, die den ersten Gemengtheil in allen Richtungen durchziehen, und oft mit ihm in gleichem, ja selbst überwiegendem Mischungsverhältnisse abwechseln und dann der ganzen Masse ein fast bimssteinartiges Ansehen geben. Selten fließen die beiden Gemengtheile so in einander, daß sie nicht unterscheidbar sind und ein gleichförmiges aschgraues Gemenge vorstellen.

Außer diesen erdigen Gemengtheilen bemerkt man noch *metallisch glänzende*, meist zinkgraue, etwas ins Gelbliche ziehende, seltner silberweiße, die sparsam und äußerst zart eingesprengt, oder hier und da an einzelnen Stellen in größern Parteen körnig angehäuft sind. Diese Metalltheilchen sitzen oft, und zwar ganz unverändert, dicht an und unter der Rinde; nur an einer mit unvollkommener Rinde besetzten Bruchfläche findet sich eine kleinere Partie derselben, die etwas bunt angelaufen ist. Mit Hülfe einer Loupe sieht man wohl hin und wieder Theilchen, die dem *schwarzen Ei-*

senoxyde ähnlich sind, als äußerst feine Punkte eingestreut; *metallische Eisentheilchen*, die sich fast an allen übrigen Meteorsteinen, (am schwächsten bei denen von Siena und Benares,) den Augen durch ihren Metallglanz und ihre eisengraue Farbe offenbaren, sind aber hier eben so wenig bemerkbar, als andere Spuren von Eisengehalt, die sich bei allen, zumahl ältern Aërolithen, (vorzüglich bei denen von Eichstädt, Aigle, Tabor, Barbotan u. s. w.,) als häufige Rostflecken zu erkennen geben, und die sich an den unsrigen nicht einmahl zeigen, wenn sie längere Zeit im Wasser gelegen haben.

Ein abgeschliffenes Stück, das eine ziemlich gute Politur annahm, zeigt diese Gemengtheile und die Art ihrer Mengung noch deutlicher.

Die ganze Masse läßt sich leicht *pulvern*, doch widersteht der blaugraue Antheil merklich stark, und kann oft nur mit Gewalt zerstoßen werden. Das Pulver hat nach dem verschiedenen Grade von Feinheit und nach dem zufälligen Gehalte an dem blaugrauen Gemengtheil, eine mehr oder weniger ins Blaue ziehende weißgraue Farbe. Unter dem Mikroskope unterscheidet man ganz erdige, undurchsichtige, graulich-weiße, körnige Massentheilehen, und mehr oder weniger krySTALLINISCHE, halb und ganz durchscheinende, selbst durchsichtige, ganz weiße und etwas ins Grau-Gelbliche und Bläuliche ziehende, unbestimmt eckige, ziemlich scharfkantige Bruchstücke. Sie kommen mannigfaltig

unter sich an einem und demselben Fragmente verbunden vor, gehn in einander über, und scheinen sämmtlich dem weissen Gemengtheil angehört zu haben. Ferner bemerkt man mehr oder weniger dunkelblaue, ins schmutzig-olivengrüne ziehende, dichte, undurchsichtige, nur an den schärfsten Kanten etwas durchscheinende Bruchstücke von fettigem, etwas schillerndem Glanze, und mehr oder weniger deutlichem muschligen Bruche, welche oft mit den vorhergehenden verbunden, an- und eingewachsen, vorkommen, und ausschließlich den blaugrauen Antheil constituiren. Die metallischen Theile sind sehr spröde, geben unbestimmt eckige ziemlich scharfkantige Bruchstücke von körnig-blättriger Textur und Bruche, lassen sich leicht und sehr fein pulvern, zeigen nicht die geringste Wirkung auf die Magnetnadel, und werden von der Schwefelsäure unter heftiger Bewegung, mit starker Entwicklung von Schwefel-Wasserstoffgas, und mit Rückstand eines schwarzen Pulvers aufgelöst. Endlich bemerkt man noch einzelne schwarze, schlackige Massentheilchen, die von zufällig beigemischter Rindensubstanz herzurühren scheinen; auch hier und da schwärzliche oder bräunliche Körner, welche von der Magnetnadel zum Theil in Bewegung gesetzt werden. Dieses ist bei unsern Meteorsteinen die einzige Spur von Eisengehalt, indess bei den übrigen Aërolithen selbst gediegenes Eisen auf den frischen Bruchflächen in Zacken, und auf polirten Flächen in Adern und Flecken zu Tage liegt, und

wenn die kleinsten Fragmente von abgeschlagener Steinmasse zerstoßen und zerrieben werden, als gefletschte oft ziemlich große Blättchen zum Vorschein kömmt.

Die Folgerungen, welche sich aus diesen Bemerkungen über die Masse unsrer Meteorsteine ziehen lassen, verspare ich für einen andern Aufsatz, der eine genaue vergleichende Beschreibung aller mir bekannten Meteorsteine zum Gegenstande hat. Sie bestätigen nicht allein vieles von dem, was wir aus den Erscheinungen an der Rinde gefolgert haben, sondern führen mich auf manches Neue, welches für die Erklärung des Phänomens und des Ursprungs dieser Massen von wichtigem Einflusse seyn dürfte. Bisher ist die mechanische Mengung derselben, der großen Theils krySTALLINISCHE Zustand der Gemengtheile und ihre verschiedenen Zustandsveränderungen, Uebergänge, u. s. w., in verschiedenen Meteorsteinen, wodurch manche Anomalieen veranlaßt werden, noch viel zu wenig beachtet, und dieses wird uns auf interessante Resultate führen.

von Schreibers.

III.

ERKLÄRUNG

*einer von Franklin beobachteten hydro-
statischen Erscheinung, und ob Oehl
die Wellen zu stillen vermag,*

VON

R O B I N E T. *)

Wenn man ein Glasgefäß, in das man Wasser und Oehl gegossen hat, an einen Faden hängt und mäßig hin und her bewegt, so bleibt die Oberfläche des Oehls eben, indess die Oberfläche des Wassers, das sich unter dem Oehle befindet, in Bewegung ist, und sehr beträchtliche Wellen bildet.

Dieses ist das hydrostatische Phänomen, wie es sich dem berühmten Franklin zeigte. Die Erklärung setzte ihn in Verlegenheit, **) unstreitig nur, weil ihm die Zeit mangelte, es genauer zu untersuchen. Denn der große Mann hatte einen so richtigen Blick, wenn er die Natur beobachtete, daß ihm selten die Beziehungen der Thatfachen entgingen, welche eigentlich das sind, was wir Naturgesetze nennen.

*) Im Auszuge aus dem *Journal de Phys.*, 1807, Oct.,
p. 277. Gilbl.

**) *Journ. de Phys.*, 1773, Nov., p. 383.

Diese Erscheinung läßt sich auf sehr verschiedene Arten abändern, indem man die Umstände verändert. Ich will mich hier auf den Fall einschränken, wie er sich in dem Probleme Franklin's findet, weil er einer der verwickeltsten ist.

Die Erklärung beruht auf zwei hydrostatischen Grundgesetzen, die hier vereint im Spiele sind, und die man zwar einzeln sehr wohl kennt, in dieser Verbindung aber noch nicht betrachtet hat: dem Grundgesetze, nach welchem jede Flüssigkeit sich mit horizontaler Oberfläche in Ruhe setzt, und demjenigen, durch welches Archimed, als er es fand, in eine so große Freude versetzt wurde.

Dem ersten Grundgesetze zu Folge müssen alle Theilchen einer Flüssigkeit, sofern sie von gleicher Schwere und vollkommen beweglich sind, mit gleicher Kraft dem Mittelpunkte der Erde zu streben, und sich demselben so lange nähern, bis die benachbarten Wasserläulen sie daran hindern, da dann alle in den Zustand kommen, den man das Niveau nennt. Da ihre Bewegung durch die Schwere bewirkt wird, so müssen alle Theilchen, welche sich über den Punkten des Gleichgewichts befinden, mit beschleunigter Bewegung herabsinken, folglich um diese Punkte mehrmahl's herab und herauf schwanke, und dadurch Undulationen oder Wellen erzeugen; eine Art von Oscillationen, welche jedermann kennt.

Nach dem zweiten Grundsatz fällt ein Körper durch eine Flüssigkeit nur mit dem Ueberschusse sei-

ner specifischen Schwere über die specifische Schwere der Flüssigkeit, durch welche er sich bewegt. Da er überdies immerfort einen Theil seiner Bewegung, der Flüssigkeit, die er zur Seite schiebt, mittheilen muß, so verliert er unausgesetzt an seiner Kraft.

Es könnte auf den ersten Anblick scheinen, als finde dieser Grundsatz auf die Erscheinung, von der hier die Rede ist, keine Anwendung, da keine der beiden Flüssigkeiten sich in der andern befindet. Allein in der That befinden sich beide in dem Falle dieses Gesetzes: die untere, weil ihre Oberfläche in keine Wellenbewegung kommen kann, ohne Theile der obern aus dem Wege zu treiben; und die obere, weil ihre Oberfläche eben so wenig in eine solche Bewegung gerathen kann, ohne die Luft in die Höhe zu treiben, welche auf dieselbe in allen Punkten drückt. Da man die Wirkungen dieser Ursache bei Berührung mit der Luft zu sehen gewohnt ist, so denkt man in diesem Falle nicht leicht über die Ursache nach. Die Lage, in der sich die untere und die obere Flüssigkeit befinden, machen das Phänomen nur auffallender; es ist aber wesentlich dasselbe, welches man auf der obern Fläche zu sehen gewohnt ist.

Um uns die Ursache desselben zu verdeutlichen, wollen wir annehmen, die Oberfläche der untern Flüssigkeit sey auf irgend eine Art aus dem Niveau gebracht worden, so daß ihre Theile keine horizontale Ebene bilden, und einige Säulen dieser Flüssigkeit

figkeit länger, andere kürzer sind. In dem Falle, welchen wir betrachten, wird die Schwere einer längern Säule die einer kürzern nicht um das Gewicht des Stücks, um das sie länger ist, übertreffen. Denn beide Säulen machen nur Theile größerer senkrechter Säulen aus, welche unten aus der schwerern, oben aus der leichtern Flüssigkeit bestehn. In so fern beide Säulen gleich lang sind, besteht ihr Unterschied darin, daß die eine mehr von der schwerern und weniger von der leichtern Flüssigkeit, als die andere enthält. Um daher ins Gleichgewicht zu kommen, muß jene an schwerer Flüssigkeit verlieren, an leichterer mehr erhalten; diese umgekehrt an schwerer gewinnen, an leichterer verlieren.

Die einzige vorhandene Ursache, die diesen Effekt zu bewirken hat, ist die Menge von schwerer Flüssigkeit, welche die erstere Säule mehr als die andere hat; ein Unterschied, der bei einer Flüssigkeit mit der ganzen specifischen Schwere dieser Flüssigkeit, in unserm Falle aber nur mit dem Unterschiede der specifischen Schwere beider Flüssigkeiten in Anschlag kömmt, weil die zweite Säule, was ihr an schwererer Flüssigkeit abgeht, an leichterer mehr hat.

Daraus folgt sogleich, daß das Niveau der untern Flüssigkeit sich nur sehr langsam wieder herstellen kann, da die Kraft, welche dieses bewirkt, nur einem sehr kleinen Theile des specifischen Gewichts derselben entspricht, und daß daher die

Störung des Niveau leichter in die Augen fällt, als wenn nur eine einzige Flüssigkeit in dem Gefäße ist. Diese Kraft mag übrigens noch so klein seyn, so bleibt sie doch immer, als ein Theil der Schwere, eine beschleunigende Kraft, und es muß daher immer eine Wellenbewegung von derselben Gestalt, als unter den gewöhnlichen Umständen entstehn.

Die Wiederherstellung des Niveau wird unter diesen Umständen nicht bloß verlangsamt, sondern es muß auch die Unterbrechung desselben weit bedeutender seyn. Die Schwere, wie wir sie in der Regel wirken sehn; drückt den Körpern in den kleinsten wahrzunehmenden Zeiträumen eine Geschwindigkeit ein, welche der sehr analog ist, die wir selbst gewöhnlich hervorbringen; so, daß, wenn wir etwas thun, um das Niveau einer Flüssigkeit zu stören, die natürliche Schwere dasselbe fast sogleich wieder herstellt. Wenn wir so z. B. ein Gefäß, worin sich eine Flüssigkeit befindet, langsam neigen, so stellt sich das Niveau, während wir es stören, so schnell wieder her, daß man etwas Physiker seyn muß, um einzusehen, daß es überhaupt gestört und wieder hergestellt worden ist.

Unter den Umständen dagegen, wie sie hier sind, wo nur ein geringer Theil der Schwere der untern Flüssigkeit zur Wiederherstellung ihres Niveau wirksam ist, wo also diese Wiederherstellung weit langsamer erfolgen muß, wird das Niveau bei derselben Bewegung wirklich aufgehoben, und sehr sichtlich gestört, indess man davon nichts wahrnehmen

würde, wenn die untere Flüssigkeit sich allein in dem Gefäße befunden hätte.

Auf diese Art entsteht in dem Phänomen, welches Franklin beschrieben hat, bei dem Hin- und Herschwanken des Glases kaum irgend eine Störung in dem horizontalen Stande der Oberfläche des Oehls; denn wenn gleich das Glas abwechselnd nach der einen und nach der andern Seite geneigt wird, so setzt sich das Oehl bei der Langsamkeit, womit dieses geschieht, doch immer wieder sogleich in horizontale Ebene. In der Oberfläche des Wassers dagegen, welche nicht mit derselben Kraft zum Niveau zurückgebracht wird, sondern nur mit dem sehr geringen Ueberschuß der specifischen Schwere des Wassers über die des Oehls, der nur etwa 0,06 beträgt, haben die kleinen Unterbrechungen des Gleichgewichts Zeit, sich anzuhäufen, und daher findet man die Oberfläche des Wassers nicht in horizontaler Ebene, wenn man mit dem Hin- und Herschwanken aufhört; vielmehr sieht man sie durch sehr langsame und sehr große Undulationen, welche lange Zeit über fortdauern, nur allmählig zu dem Zustande des Gleichgewichts zurückkommen.

Ich will hier von den mannigfaltigen Arten, wie die Erscheinung sich abändern läßt, nur eine einzige anführen, in der sich die hier entwickelte Ursache unmöglich verkennen läßt.

Man nehme eine Glaskugel, die so gefaßt ist, daß sie sich um ihre Achse drehen läßt, fülle sie zu ein Viertel mit Wasser und lasse sie langsam umlau-

fen; das Wasser wird in diesem Falle nicht aufhören, den untersten Theil der Kugel einzunehmen. Dasselbe wird der Fall seyn, wenn man die Kugel zu drei Viertel bloß mit Wasser oder bloß mit Oehl füllt. Nun aber giefse man bis zu $\frac{1}{4}$ Wasser, und darüber bis zu $\frac{3}{4}$ der Höhe der Kugel, Oehl hinein, und drehe wie zuvor. Auch jetzt wird in der Oberfläche des Oehls keine Veränderung vorgehn; die ganze Masse Flüssigkeit nimmt nach wie vor den untersten Theil der Kugel ein. Das ist aber mit der Oberfläche des Wassers keinesweges der Fall. Hat man die Kugel um den vierten Theil ihres Umfangs horizontal umgedreht, und unterbricht man diese Bewegung, so zeigt sich das Wasser fast ganz an dem äußersten Ende eines horizontalen Durchmessers; und bleibt die Kugel in Ruhe, so sieht man es längs der Wand der Kugel zur untersten Lage herabsinken, an der andern Seite aber fast bis zu derselben Höhe wieder hinaufsteigen, und so oscillirt es lange Zeit hin und her, bis es zuletzt wieder den untersten Theil der Kugel einnimmt.

Offenbar hat hier die besondere Bewegung des Wassers unter dem Oehle, den eigenthümlichen Charakter der Bewegung fester Körper in einer Flüssigkeit; und da dieses das Phänomen Franklin's, ohne die unwesentlichen verwickelnden Umstände ist, so kann kein Zweifel über die wahre Ursache jenes Phänomens übrig bleiben.

Daß eine Flüssigkeit bei plötzlicher Bewegung des Gefäßes, worin sie sich befindet, in keine so schnelle Wellenbewegung geräth, wenn ein leicht-

ter
alle
offe
ger
in d
Mo
aus
anfa
sen
wirk
che
sprit
te K
ganz
Flas
kürz
anni
ise
gese
dern
dure
da si
ren
A
beka
gen
enth
über
ohes
fläch
um

ter Körper auf demselben schwimmt, das wissen alle die sehr wohl, welche häufig Flüssigkeiten in offenen Gefäßen zu tragen haben. Die Wasserträger thun in jeden ihrer Eimer ein rundes Brett, und in den Weinbergen läßt man einen Besen auf dem Moste schwimmen, den man in hölzernen Kufen aus der Kelter in den Keller trägt. Jede plötzlich anfangende oder aufhörende Bewegung stört in diesen Flüssigkeiten bedeutend das Niveau, und bewirkt in ihnen mehr oder minder hohe Wellen, welche machen würden, daß die Flüssigkeit umher spritzt. Dieses Wellenschlagen verhindert der leichte Körper, der auf der Flüssigkeit schwimmt, fast ganz, da jede der unter ihm befindlichen Säulen der Flüssigkeit nur in so weit sich verlängern oder verkürzen kann, als dieser Körper dieselbe Bewegung annimmt. Auf ihn aber wirken zugleich eine große Menge solcher Säulen, und zwar auf entgegengesetzte Art; er ist daher für alle ein großes Hinderniß in ihrer Wellenbewegung, und wirkt dadurch auch auf die Säulen, welche er nicht bedeckt, da sie nicht unabhängig von den andern zu unduliren vermögen.

Aus dieser Theorie läßt sich nun auch über ein bekanntes Paradoxon urtheilen, welches von einigen mit Verachtung zurückgewiesen, von andern enthusiastisch aufgenommen worden ist, nämlich über die Behauptung, daß ein wenig Oehl, welches während eines heftigen Sturms auf die Oberfläche des Meers gegossen wird, fähig sey, rund um ein Schiff völlige Ruhe zu bewirken.

Um über diese Behauptung auf eine genügende Art urtheilen zu können, müßte man die Natur der Wellenbewegung, und alle Umstände, auf die es bei ihr ankömmt, genau erforscht haben; eine für die Schifffahrt höchst interessante Materie, über die sich vieles sagen liesse, das grölsten Theils neu ist. Ich begnüge mich jedoch, um nicht zu weit abzuschweifen, hier mit der Bemerkung, daß ungeachtet des furchtbaren Schauspiels, welches die Wellen geben, wenn sie bei tobendem Meere sich an der Küste brechen, und ungeachtet des Vorurtheils, welches man beim Anblicke der Kreise zu fassen pflegt, die man im Wasser entstehen sieht, wenn man sich mit Ricochettiren von Steinen auf dasselbe ergötzt; dennoch die Wellenbewegung im Wesentlichen keine translatorische Bewegung in sich schließt. Wer dieses bezweifeln wollte, kann sich davon leicht überzeugen; er braucht nur ein Stückchen Papier auf ruhendem Wasser schwimmen zu lassen, und daneben einen Stein hinein zu werfen,

Aus dieser Ursache läßt sich, den oben entwickelten Grundsätzen entsprechend, mit Zuverlässigkeit behaupten, daß die dünnste Schicht Oehl, welche über Wasser verbreitet ist, einen mächtigen Einfluß auf Wellen, deren Höhe mit ihrer Dicke in einigem Verhältnisse steht, ausüben muß. Da nun aber die höchsten und furchtbarsten Wellen in ihrem ersten Beginnen von einer unmerklichen Größe sind, so ist jene Behauptung nicht ohne allen Grund.

IV.

U e b e r

*den Regen und die verschiedene Menge
desselben nach Verschiedenheit
der Höhen.*

Lord Karl Cavendish und der Dr. Heberden hatten im 59ten Bande der *Philosophical Transactions* die auffallende Thatfache bekannt gemacht, daß die Menge des Regens, welche auf dieselbe Ebene fällt, auf dem Giebel eines Hauses weit kleiner als am Erdboden ist. Der Dr. Percival, Mitglied der königl. Societät zu London, hat diesem merkwürdigen Phänomen einen seiner *Essays, medical, philosophicat and experimental* bestimmt, welche den 3ten und 4ten Band seiner *Works, literary, moral and medical, Bath 1807*, ausmachen. Das Folgende ist in der *Bibliothèque britannique*, t. 38, Junius, aus diesem seinem vierten *Essay* über den Regen, ausgezogen.

Dr. Percival versichert, die hier erwähnte Thatfache sey zu Bath und zu Liverpool bestätigt worden. Sein Correspondent zu Liverpool schrieb ihm im Jahre 1771, er habe zwei ganz gleiche Gefässe, das eine 16 bis 17 Yards höher als das andere, beide ausserhalb der Einwirkung aller fremdartigen Ursachen gesetzt. Nach einem Regen, der bei ziemlich starkem Südwest-Winde einige Stunden

anhielt, fanden sich in dem obern Gefäße nur 13½, in dem untern dagegen 27 Unzen Regenwasser. Er wiederholte diesen Versuch, als es mit demselben Winde schneite; die Menge des Schneewassers im obern und untern Gefäße verhielt sich wie 3 : 5. Als es aber einige Tage darauf bei Windstille mit großen Flocken 9 Stunden lang schneite, enthielt das untere Gefäß noch ein Mahl so viel Schneewasser als das obere. Diese Versuche wurden in den Jahren 1773 und 1774 mehrmahls in einem großen Garten wiederholt, in welchem man zwei Gefäße von ganz gleichen Dimensionen in einer kleinen Entfernung von einander, das eine auf den Erdboden, das andere 18 Yards höher gesetzt hatte; immer fand sich in dem untern Gefäße ungefähr die doppelte Menge von Wasser als in dem obern.

Der Dr. Percival sucht dieses Phänomen zuerst aus einer Hypothese über die Art zu erklären, wie in zwei entgegengesetzt electrifirten Wolken, die sich begegnen, das electrifche Gleichgewicht wieder hergestellt wird, gesteht indeß zuletzt das Ungenügende dieser Hypothese ein. Er wünscht, daß man über die verschiedene Menge des Regens, die nach Verschiedenheit der Höhen fällt, neue Versuche anstellen möge, zu denen er selbst die Zeit nicht habe, um zu erfahren, ob die Verschiedenheit zu Anfang des Regengusses größer oder kleiner als gegen das Ende ist? ob sie in der Stadt und auf dem Lande gleich viel beträgt? ob die Materie der Gefäße keinen Einfluß darauf hat, wenn z. B. das eine

aus Metall, das andere aus Glas besteht? ob die Verschiedenheit den Unterschieden in der Höhe genau proportional ist? und dergleichen mehr. Am Schlusse seines Aufsatzes theilt er einen Brief mit, den ihm der berühmte Franklin über diesen Gegenstand geschrieben hat, und aus dem Folgendes die Hauptsache ist.

„Nimmt man an, (und darin werden, wie ich glaube, alle mit mir übereinstimmen,) daß jeder Regentropfen und jedes Hagelkorn beständig fort größer wird, während es fällt, so kann dieses Zunehmen, wie es mir scheint, nur auf eine der drei folgenden Arten geschehen: 1. Es können sich mehrere kleine Tröpfchen, die so in einer Wolke zerstreut sind, daß sie einen bloßen Nebel bilden, in einen Tropfen auf die Art vereinigen, daß dadurch Regen entsteht. Oder da 2. die Luft immer viel Wasser aufgelöst enthält, so kann jeder Tropfen, bei einer Verschiedenheit der Temperatur, Wasser aus der Luft, durch die er herabfällt, niederschlagen, und es mit sich durch Cohäsion vereinigen und mit herabführen. Auf diese Art entstehen bei recht warmer Witterung an der äußern Fläche einer Glasflasche, die man mit recht kaltem Wasser gefüllt hat, Wassertropfen, welche an ihr herabrinnen, und unstreitig dadurch aus der Luft niedergeschlagen sind, daß der Wärmestoff verschluckt wurde, der das Wasser aufgelöst enthielt. Oder es kann 3. jeder Tropfen dadurch, daß er sich in einem electricischen Zustande befindet, welcher von dem des Wassers in der

unter ihm befindlichen Luft verschieden ist, während seines ganzen Falles dieses Wasser an sich ziehen. Auf diese Art bedeckt sich ein electrisirter Körper, der in einer Stube hängt, weit stärker mit Staub, als andere nicht electrisirte Körper unter gleichen Umständen.“

„Zu Folge der ersten Hypothese müssen zwar die Tropfen kleiner seyn, welche in dem höher stehenden, als die, welche in dem untern Gefäße aufgefangen werden, aber die Menge derselben müßte um eben so viel größer seyn, so daß sich in dem untern Gefäße nicht mehr Wasser als in dem obern ansammeln könnte; man wolle denn annehmen, was ich für sehr unwahrscheinlich halte, die Tropfen fielen nach sehr convergirenden Richtungen herab. Die zweite und die dritte Hypothese haben etwas mehr Wahrscheinlichkeit für sich. Es ist bekannt, daß in den heißesten Sommertagen der Regen oft aus den kältesten Regionen der Atmosphäre herabfällt, denn er kommt bei uns nicht selten in Gestalt kleiner Eismassen an; und wer weiß, ob nicht der Regen da, wo er entsteht, häufig Eis oder Schnee ist, welche erst im Herabfallen schmelzen? Eben so wissen wir, daß der Regen und der Schnee häufig electrisch sind. Obgleich indess diese beiden Hypothesen einzeln oder zusammen genommen das Phänomen, von dem die Rede ist, einiger Massen erklären würden, fände es bloß bei kurzen Regenschauern Statt, so sehe ich doch nicht ein, wie man bei einem mehrere Stunden lang anhaltenden Regen

oder Schnee mit diesen Erklärungen ausreichen will. Denn die Luft muß schnell alles überschüssigen Wassers, das sie aufgelöst enthält, beraubt werden, so daß sie bald nichts mehr hergeben kann,“

„Alles wohl erwogen, glaube ich daher, daß wir noch nicht Erfahrungen genug haben, um diese Thatsache zu erklären, und ich sehe den Resultaten der neuen Untersuchungen, welche Sie vorschlagen, mit Begierde entgegen.“

Der Dr. Odier in Genf, einer der Mitarbeiter an der *Bibliothèque britannique*, bemerkte über diesen Brief Franklin's Folgendes: „Es läßt sich, wie mich dünkt, noch eine vierte Hypothese machen, welche weit wahrscheinlicher als die drei andern ist; daß nämlich die großen Tropfen schneller als die kleinen fallen, und deshalb auf ihrem Wege einer Menge dieser letztern begegnen, und diese mit sich vereinigen, wodurch sie desto größer werden, je näher sie der Erde kommen, ohne daß sich deshalb die Anzahl derselben vermindert. Die Fortdauer des Phänomens bei langem Regen scheint mir unter dieser Voraussetzung nicht schwer zu begreifen zu seyn. Es kommt dabei nur auf irgend eine zufällige, kürzer oder länger dauernde Ursache an, welche eine unregelmäßige Vereinigung der Wassertheilchen in den verschiedenen Nebelschichten bewirkt, in welchen sich der Regen bildet; die entstehenden Tropfen werden dann an Größe sehr verschieden seyn, folglich auch mit sehr verschiedener Geschwindigkeit fallen, und die, welche bis

in die untersten Luftschichten herab kommen, müssen immer größer werden, ohne daß ihre Menge geringer als in den obern Luftschichten würde.“

„Ehe man indess nach der Ursache einer Erscheinung sucht, soll man die Thatfache selbst gehörig erforscht haben. Nun aber finden sich in den *Memoirs of the litt. Soc. of Manchester*, t. 4, p. 272, spätere Beobachtungen von Ch. Copland, aus welchen sich ergibt, daß die Thatfache, von der der Dr. Percival handelt, nicht immer Statt findet, und daß die Dauer des Regens mit dem Unterschiede der Regenmenge in verschiedenen Höhen, in einem gewissen Verhältnisse zu stehen scheint; ein Verhältniß, das gar sehr in Erwägung gezogen werden mußte, wenn es constant seyn sollte. Copland hatte zwei ganz gleiche Gefäße, die dazu geeignet waren, den Regen aufzufangen, 12 Fuß von einander, und zwar das eine 6 Fuß höher als das andere gestellt. Er fand, daß, wenn die Menge des Regenwassers im untern Gefäße das im obern Gefäße beträchtlich übertraf, dieses ein Zeichen war, daß der Regen noch einige Zeit anhielt; daß, wenn sich dagegen im obern Gefäße ungefähr eben so viel oder selbst etwas mehr Regenwasser als im untern ansammelte, wie es manchmahl geschah, dieses ein Zeichen war, daß das schlechte Wetter zu Ende ging, und daß einige trockene Tage zu erwarten standen. — Es ist zu bedauern, daß Copland diese Versuche nicht mehr abgeändert hat; denn sehr leicht könnte bei einem Höhenunterschiede von

50 Fufs sich das nicht bestätigen, was man bei einer Verschiedenheit von 6 Fufs Höhe beobachtet hat, und umgekehrt.“

Aus einem Schreiben des Herrn J. F. De Luc an die Herausgeber der *Bibliothèque britannique*, Genf den 20ten Julius 1808. *)

„Ich habe mit grossem Interesse die Beobachtungen gelesen, welche Sie in dem Juniusstücke über die verschiedene Menge des Regen- und Schnee-Wassers nach Verschiedenheit der Höhen, in denen die Regenmesser stehn, zusammengestellt haben. Die Beobachtung hat mich überrascht, welche, wie es scheint, schon vor 40 Jahren gemacht und seitdem wiederholt worden ist: dafs von zwei gleichen Gefäfsen, die unter ganz gleichen Umständen, nur in verschiedenen Höhen stehn, das obere in gleicher Zeit weniger Regenwasser als das untere auffängt. Dieses ist eine merkwürdige Thatfache, die gar sehr eine Erklärung verdient. Noch wichtiger ist für mich die Beobachtung Copland's, welche Sie zuletzt anführen, da sie mir keinesweges den Beobachtungen des Lords Cavendish und des Dr. Heberden zu widersprechen, vielmehr sie zu bestätigen scheint. Es ist daher sehr wichtig, dafs man diese Beobachtungen insgesammt mit aller Sorgfalt wiederhole.

*) Tome 38, *Julius*, hier kurz zusammengezogen.
Gilbert,

Der *Regen* ist noch immer ein sehr schwer zu erklärendes Phänomen. Wir wissen bis jetzt bloß aus den hygrometrischen Versuchen der Herren von Sauffure und De Luc, daß die Atmosphäre nie auch nur so viel Wasser oder wässerigen Dunst enthält, als zu einem Platzregen nöthig ist, geschweige denn genug, um einen langen und heftigen Landregen zu bilden. Es scheint nicht, daß man den Regen werde erklären können, so lange man annimmt, das Wasser lasse sich zerlegen. Wenn wir dagegen für einen Augenblick setzen, das Wasser sey der ponderable Theil aller Gasarten, und insbesondere derer, welche unsere Atmosphäre ausmachen, so wird die Erklärung aller oben erwähnten Beobachtungen sehr einfach.

Eine Art von Gewohnheit macht, daß man die Wolken bald für einen Artilleriepark, bald für ein Reservoir annimmt, aus dem der erquickende Regen ausströmt, und nicht minder das Ungewitter, das alles um uns her niederstürzt; und doch ist es sehr wahrscheinlich, daß den Wolken nur einiger Antheil an allen diesen Naturerscheinungen zukömmt, indem sie vielmehr Anzeigen oder die ersten Wirkungen der chemischen Operationen sind, welche in dem großen Laboratorio der Atmosphäre vor sich gehn, oder vorbereitet werden. Sie dienen dem, der sie studirt hat, und, was sie uns vorher verkündigen, in ihnen zu lesen weiß, durch ihre Ausdehnung, ihre Gestalt, ihre Farbe und ihr verschiedenes Aussehn, zu Kennzeichen, bald von

abwechselnden Veränderungen, aus denen kein Regen entsteht, bald von plötzlichem Bilden oder Freiwerden von electriccher Materie, deren Explosion den Blitz ausmacht, bald von Hagel, von Landregen, von Strichregen, und dergleichen mehr. Aber die Wolken selbst enthalten höchst wahrscheinlich nicht die Ingredienzien in sich, zu diesen Wirkungen, welche folgen; sie sind nur Zeichen, dass diese Ingredienzien sich entwickeln.

Wenn die Atmosphäre sich zum Regen disponirt, so geht die chemische Veränderung, durch welche die Luft bestimmt wird, ihr Wasser entweichen zu lassen, entweder nur in den obern Luftschichten, oder in der ganzen Luftsäule bis zur Erde herab vor. Im ersten Falle entstehen wahrscheinlich nur vorübergehende Regenschauer, oder häufiger Regen auf hohen Bergen; im letztern länger dauernde Regen. Und in diesem Falle ist es sehr natürlich, dass die Tropfen immer grösser werden, je länger sie fallen, und dass man in der Höhe weniger Regen als in der Tiefe auffängt, nach sehr verschiedenen Verhältnissen, je nachdem die Beschaffenheit der verschiedenen Luftschichten anders ist.

Die Beobachtung Copland's hat mir hier den ersten Lichtstrahl gegeben. Wenn seine Beobachtung sich bestätigt, so beweist sie sehr klar, dass der Regen durch eine beständige Zersetzung der atmosphärischen Luft erzeugt wird. So lange das untere Gefäß mehr Regenwasser als das obere er-

hält, haben alle Luftschichten bis zur untersten herab Antheil an dem Regen, und so lange diese Disposition anhält, kann man auf Fortdauer des Regens schliessen. Denn es ist wahrscheinlich, daß nicht nur die Disposition, Regen herzugeben, sondern auch die entgegengesetzte, sich von Schicht zu Schicht fortpflanzt, und es muß hierauf einige Zeit hingehen. So lange daher keine Veränderung *begonnen* hat, wird es noch eine Zeit lang fortregnen. Es scheint auch, als wenn die Disposition zur Wiedererzeugung der Luft aus dem Wasser, als seiner wägbaren Basis, in den Schichten anfängt, welche sich zunächst an der Erde befinden. Wenn daher der Regen zu Ende geht, geben diese Schichten nicht nur kein Wasser mehr her, sondern bemächtigen sich auch eines Theils des Regenwassers, das noch aus den obern Schichten herabfällt, und so kommt es, daß alsdann in gleicher Zeit und bei gleichen Umständen, in einem höher stehenden Gefäße weniger Regenwasser als in einem niedriger stehenden aufgefangen wird. Der Unterschied in der Höhe muß dabei in einem gewissen Verhältnisse mit dem Unterschiede der Regenmenge in beiden Gefäßen stehn. — —

Es kommt nun darauf an, daß dieses und die übrigen Thatfachen, von denen hier die Rede gewesen ist, durch genaue Versuche erörtert und *berichtigt* werden.

So weit Herr J. F. De Luc.

Den

Den Lesern dieser Annalen ist wahrscheinlich noch das im Andenken, was Herr von Buch in seinem merkwürdigen Briefe aus Norwegen an Hrn. von Humboldt, (*Annalen*, 1807, St. 3, XXV, 327,) über hyetometrische Beobachtungen dieser Art sagt. Die mit Sorgfalt angestellten Versuche des Hrn. J. R. Bugge zu Kopenhagen, deren Resultate man dort findet, bestätigen die Beobachtung Cavendish's und Heberden's auf das beste. In den 4 Jahren 1784 bis 1788 betrug die ganze Regenmenge, welche Hr. Bugge in einem Hyetometer, 50 Fufs von Häusern und Bäumen entfernt, in seinem Garten am Erdboden auffing, 10928 par. Kubikzoll, indess sich während derselben Zeit in einem ganz gleichen Hyetometer, der auf dem Observatorio 120 Fufs höher stand, nur 8483 par. Kubikzoll Regenwasser fanden, so dafs in dieser Höhe die Menge des Regens um ein Drittel kleiner als an dem Erdboden zu seyn scheint. Neue Beobachtungen hierüber läfst uns Herr von Buch aus Norwegen hoffen, und eine vollständige Erklärung dieser hyetometrischen Erfahrung Hr. Buffe in Freiberg, (*Annalen*, XXIX, 360); möge indess gegenwärtiger Aufsatz, die Wichtigkeit der Sache, und die geringe Schwierigkeit, welche Versuche dieser Art für einen Naturforscher haben, dessen Local sich dazu eignet, uns früher zu den gewünschten Versuchen aus Gegenden unsers Vaterlandes verhelfen.

V.

*Ein salzführender Sturm,
beobachtet bei London*

von

SALISBURY; *)

mit einer Bemerkung von Gilbert.

Herr Salisbury, der zu *Mill Hill*, einige englische Meilen von London, wohnt, fand am 14ten Januar, nach einem sehr heftigen Windstosse (*coup de vent*) zu Tages Anbruch, die Fensterscheiben seines Landhauses mit einem weissen Staube bedeckt, der wie Reif ausah, und nichts anderes war, als ziemlich reines Kochsalz. In seinem Garten und auf den benachbarten Feldern zeigte sich derselbe salzige Reif. Um sich durch eignen Augenschein von der Ausdehnung zu überzeugen, in welcher dieser Niederschlag gefallen war, wanderte er von Dorf zu Dorf, und fand, daß sich der Salzreif über 6 Lieues weit erstreckt hatte; er überbrachte Sir Joseph Banks Zweige von Bäumen, die damit bedeckt waren. Aufgefordert von diesem, die Wirkungen eines solchen Reifs auf die Vegetation zu beobachten, fand er, daß unter den Bäumen, welche in dieser Jahrszeit Blätter haben, die Zapfentragenden am stärksten litten; ihre Nadeln wurden an der Ostseite der Bäume braun und die Spitzen

*) Aus den Verhandlungen der Linné'schen Societät zu London, ausgezogen in dem *Nouv. Bullet. des Sc. de la Soc. philom., Paris, Août 1808, p. 188. Gilb.*

der Zweige verdorrten. Die portugische Pflaume, (*prunus lusitanica*) litt nächst ihnen am meisten, und an allem Stechginster (*ulex*), der in England in Menge auf den Weiden steht, starb die nach Osten gekehrte Seite ab. Die Stechpalmen verloren fast alle Blätter, und die Bastard-Lorbeeren (*Viburnum Tinus*) sahen wie verbrannt aus. Die zarten Kräuter in den Gärten waren ohne Hülfe verloren, auf die Zwiebelgewächse schien aber der Salzreif ohne schädliche Einwirkung zu seyn.

Es scheint, die Atmosphäre könne sich in der Temperatur, welche den Ostwind nach England bringt, mit einer grossen Menge Salz anschwängern, obgleich der Niederschlag dieses Salzes ein sehr seltenes Phänomen ist, das man vielleicht der Jahreszeit zuschreiben muß, in welcher dieser besondere Sturm sich ereignete. Man hat in den Provinzen, welche an der östlichen Küste Englands liegen, allgemein bemerkt, daß in den wärmern Jahreszeiten Stürme aus Osten dieselben schädlichen Einwirkungen auf die Vegetation der Pflanzen, die ihnen bloß gestellt sind, und zwar immer am stärksten an der östlichen Seite derselben äußern. Da es dann weder Kälte noch Frost giebt, so können diese schädlichen Wirkungen bloß von dem Kochsalze herrühren, mit dem die Stürme aus Osten die Luft angeschwängert haben. Herr Salisbury führt einige ganz neuere Beispiele solcher Stürme aus Norwich-shire und Lincolnshire an. *)

*) Wie das Kochsalz bei Stürmen aus Osten in die

Luft kömmt, welche, wie es nach diesen Umständen scheint, das Salz unsichtbar mit sich führt, das hätte wohl einige Erörterung verdient. Nach der Art, wie der Verfasser darüber spricht, sollte man glauben, er meine, die Luft könne Kochsalz in sich auflösen und sich damit schwängern; eine Meinung, die in der That etwas wunderbar wäre, da wir nicht Eine Erfahrung haben, daß die Luft Salze aufzulösen vermag. Die wahre Erklärung scheint mir die sehr interessante Beobachtung zu geben, welche Herr Labillardière auf den Felsen einer Insel des Archipelagus van Nuyt's an der Südwestküste Neuhollands anzustellen Gelegenheit gehabt hat. Die Luft hob dort das Meerwasser, welches durch das Anschlagen gegen die Felsen sehr fein vertheilt wurde, bis zu einer Höhe von mehr als 600 Fufs unsichtbar an, und setzte es in Tröpfchen salzigen Wassers ab. (Man sehe die physikalischen Bemerkungen aus dem Reiseberichte des Herrn Labillardière in diesen *Annalen*, 1808, St. 10, B. XXX, S. 200.) Stürme aus Osten, welche eine heftige Brandung an der östlichen Küste Englands erregen, führen das fein vertheilte Meerwasser, das in der Luft, nach Art des Staubes, ansteigt, mit sich fort, und setzen es in den Küstenprovinzen, im Sommer als Thau, im Winter als Reif allmählig ab. An der Westküste Englands haben daher höchst wahrscheinlich Stürme aus Westen dieselben Wirkungen, als an der Ostküste die Stürme aus Osten. — Sollte nicht an den Küsten des mittelländischen Meers der Boden, auf welchem man Salzpflanzen im Großen baut, um aus ihnen die Soda zu gewinnen, auf ähnliche Weise mit Meer-salz geschwängert werden? Gilbert.

VI.

*Einige**Vermuthungen über den Schwefel.*

Folgende Gründe führt in Dr. Tilloch's *Philosophical Magazine*, No. 105, ein Ungenannter für die Vermuthung an, daß der Schwefel ein zusammengesetzter Körper sey, welcher aus dem electrischen Fluidum und einer der atmosphärischen Gasarten bestehe.

1. Bei schnellem Drehen einer Electrirmaschine entstehe ein schweflicher Geruch, und dieser setze nothwendig die reelle Gegenwart von Schwefel oder einen Prozeß voraus, in welchem sich Schwefel bilde. *)

2. Eben so spürt man da, wo der Blitz eingeschlagen hat, einen starken Schwefelgeruch; dieser Geruch muß also von der electrischen Materie selbst, oder von ihrer Einwirkung auf andere Körper entstehen.

3. Einige Mahl ist wirklich Schwefel unter diesen Umständen entstanden. So schlug in Amerika bei einem heftigen Gewitter der Blitz nicht weit

*) Schwefel riecht bekanntlich sehr wenig, schweflige Säure sehr heftig; wahrscheinlich meint also der Ungenannte den letzten Geruch. Der electrische Geruch kömmt indeß dem Geruche der phosphorigen Säure viel näher. *Gilb.*

von einem Haufe ein, in welchem mehrere Menschen verfammelt waren; einige von diefen wurden von ihren Stühlen aufgehoben, und die Fenster des Zimmers fanden fich mit wirklichem Schwefel bedeckt. *) Es ift wahrſcheinlich, daß dieſer Schwefel in der Luft entſtand, und daß die electricſche Materie einen Beſtandtheil deſſelben ausmacht.

4. Die electricſche Flüssigkeit und der Schwefel ſind die einzigen Körper in der Natur, (!) welche ohne Gegenwart von Sauerſtoff Licht erzeugen, (letzterer bei der Bildung von Schwefel-Kupfer oder Schwefel-Eiſen). Dieß läßt zwifchen ihnen eine groſſe Analogie vermuthen, oder ſelbſt daß ſie dieſelbe, nur verſchieden verbundene oder modificirte Materie ſind. (!!)

5. Nach der Vermuthung des Dr. Priſtley und anderer Phyſiker hat die electricſche Materie die Eigenſchaften einer Säure, ſcheint ſich alſo in dieſer Hinſicht dem Schwefel-Waſſerſtoffgas zu nähern, das, ohne Sauerſtoff zu enthalten, wie eine Säure wirkt.

6. Schwefeldampf entfärbt Roſenblätter; daffelbe thut der electricſche Funke.

7. Nach Dr. Priſtley's Beobachtungen bildet der electricſche Funke auf Bleiglanz ſonderbare Kreiſe, und es findet ſich dabei auf dem Bleie etwas Schwefel abgeſetzt, der, wie er glaubt, aus dem Bleiglanze herrührt. Man ſollte aber den Ver-

*) Und nicht etwa bloß mit einem dem Schwefel ähnlichen Blütenſtaube? Gilb.

fuch auf reinem Blei wiederhohlen, auch unterfuchen, ob die fchwarzen Körner, die entftehn, wenn man Blei durch Electricität fchmelzt, nicht Schwefel-Blei find.

Man follte, meint der Ungenannte, mächtige electriche Schläge durch Sauerftoffgas gehen laffen, um zu fehen, ob nicht vielleicht Schwefel entftehe. — — Vielleicht, fagt er, findet fich noch, daß die electriche Materie ein Beftandtheil aller unfrer einfachen verbrennlichen Körper ift, und daß der Sauerftoff ihr die Eigenschaft verdankt, das Verbrennen möglich zu machen und Säure zu erzeugen. — —

Doch ich breche ab; der leeren Vermuthungen find dieß vielleicht fchon zu viele. *Gilbert.*

VII.

Eine Nebenfonne,

beobachtet am 4ten Februar 1809,

vom

Director VIETH

zu Deffau.

Heute Nachmittag nach 3 Uhr zeigte fich etwa 15 Grad weftlich von der Sonne eine glänzende Nebenfonne. Das Azimuth der Sonne war beiläufig 45°, die Höhe etwa 10°. Die Nebenfonne fand isolirt in einem weißen Gewölke; von den farbigen Bögen um und durch die Sonne, aus deren Durch-

schnitten die Nebensonnen entstehen, war nichts zu sehen.

Dagegen sah man ein selteneres Phänomen hoch über der Sonne. Nämlich in einer Höhe von etwa 50° über dem Horizonte erschien ein schöner Bogen, der ungefähr einen Quadranten ausmachen mochte, mit der convexen Seite der Sonne, mit der concaven dem Zenith zugekehrt, von schönen sanften Regenbogenfarben; roth an der convexen, violett an der concaven Gränze. Die Gegend des Himmels in dieser Höhe war nur dünn besetzt und bläulich durchscheinend. Die untere Gegend am Horizonte, besonders südlich von der Sonne, war ziemlich dick bewölkt. Weiter hinauf schwebten nur leichte Flockenwolken in feinem Dunste.

Der eben erwähnte Bogen war merkwürdig, wegen seiner grossen Höhe über der Sonne, wegen seiner gegen die Sonne convexen Lage, und wegen der Reinheit, Sanftheit und Vollständigkeit der Farben, welche völlig denen des Regenbogens ähnlich waren. Die farbigen Bogen, welche sonst bei Nebensonnen um und durch die Sonne gehn, sind meistens nur roth und gelblich oder weislich. Hier aber war die ganze Farbenscale vollständig, vom Rothen bis zum Violetten.

Das Barometer stand auf $27'' 7\frac{1}{2}'''$ parif. Maafs; das Thermometer im Freien gegen Norden auf $5\frac{3}{4}$ Grad Reaumur über Null. Das Wetter war ganz still; Vormittags und noch mehr den vorigen Tag war es ziemlich windig gewesen. Die Sonne hatte

vom Morgen an hell geschienen. Die Flüsse waren durch das seit einer Woche eingetretene Thauwetter stark ausgetreten und große Flächen überschwemmt.

Zeit und Winkel sind nur obenhin nach einer ungefähren Schätzung angegeben. Das Phänomen mochte schon eine Weile gestanden haben, als ich darauf aufmerksam gemacht wurde. Als ich mit Uhr und Sextant wieder herauskam, war es verschwunden.

So oft ich ein ähnliches Phänomen gesehen habe, ist mir Huygens Erklärung beinahe eben so gezwungen vorgekommen, als die von des Cartes. Heute zum Beispiel waren höchst wahrscheinlich keine Eisnadeln in der Luft, sondern es hatte sich nur eine Schicht von sich zeretzendem Wasserdunst gebildet, woraus sich auch der Bogen mit den Regenbogenfarben besser als aus Eisnadeln erklären läßt.

Dessau den 4ten Februar 1809.

Vieth.

VIII.

BEMERKUNGEN

*über das Gerinnen des Eiweisses durch
Hitze und durch Säuren,*

von

THENARD. *)

Das Eiweiß gerinnt durch Hitze eben so leicht in luftleeren Gefäßen, als in Gefäßen voll Luft; der Sauerstoff der Luft kann also nicht die Ursache dieses Festwerdens seyn. Eben so wenig wird es dadurch bewirkt, daß die Bestandtheile des Eiweisses auf einander einwirken; denn es entbindet sich während des Festwerdens kein Gas, und es entsteht dadurch kein anderer Körper, es müßte denn Wasser seyn, welches aber sehr unwahrscheinlich ist. Folglich bleibt keine andere Hypothese, dieses Phänomen zu erklären, übrig, als daß man annimmt, das feste Eiweiß sey nichts anderes als flüssiges Eiweiß, dessen Theilchen näher an einander getreten, und eben dadurch im Wasser unauflöslich geworden sind.

In der That läßt sich fest gewordenes Eiweiß bei der gewöhnlichen Temperatur in einer sehr schwachen Lauge ätzenden Kalis allmählig auflösen, und es nimmt dabei alle Eigenschaften wieder

*) Aus dem *Nouv. Bulletin des Sc. de la Soc. philomat.*,
Août 1808, p. 169.

Gilb.

an, welche es vor dem Gerinnen hatte. Dieses zeigt sich dadurch, dafs, wenn man so viel Säure zutröpfelt, dafs das Kali gerade gesättigt wird, die Flüssigkeit sich kaum trübt, indess, wenn man Säure in Uebermaafs zusetzt, ein eben solcher Niederschlag entsteht, als durch Säure in frischem Eiweifs gebildet wird.

Alkohol, den man in flüssiges Eiweifs bei der gewöhnlichen Lufttemperatur gießt, schlägt alles Eiweifs in Flocken nieder, welche alle Eigenschaften des durch Hitze geronnenen Eiweisses besitzen. Diese Bemerkung vollendet den Beweis, dafs das Gerinnen auf einem bloßen Aneinandertreten der Theilchen des Eiweisses beruht.

Da nun das Gerinnen bei einer Hitze erfolgt, in der das Wasser, welche das Eiweifs aufgelöst enthielt, noch nicht verdampft seyn kann, so muß man schliessen, dafs die Kraft des Wassers, das Eiweifs aufgelöst zu halten, abnimmt, indem die Temperatur zunimmt; und das läßt sich daraus begreifen, weil dann das Bestreben des Wassers, sich zu verflüchtigen, immer gröfser wird, während die Cohäsion der Theilchen des Eiweisses unverändert dieselbe bleibt. Sie muß also endlich überwiegend werden, und dann die Materie plötzlich zum Gerinnen bringen. Soll indess dieses plötzliche Gerinnen Statt haben können, so muß die Auflösung des Eiweisses sehr concentrirt seyn; ist sie das nicht, so muß zuvor das übrige Wasser verdampft werden;

und das ist der Grund, warum frische Eier langsamer kochen als nicht-frische.

Auch die Säuren machen das Eiweiß gerinnen, doch wenn sie nicht sehr concentrirt sind, auf eine andere Art als die Wärme. Sind sie nämlich mit Wasser verdünnt, so vereinigen sie sich mit dem Eiweiß, (ohne dessen Aggregationszustand zu ändern,) zu wenig auflösliehen Verbindungen. Daher verschwindet in diesem Falle das, was geronnen zu seyn scheint, wenn man die Säure durch ein Alkali sättigt, welches nicht geschehen würde, besonders nicht mit dem Ammonium, wäre das Eiweiß hier in demselben Zustande, als das durch Kochen fest gewordene. Von diesen Verbindungen ist die mit Salpetersäure am wenigsten auflöslich; Salpetersäure trübt daher eine Eiweiß-Auflösung, in der keine der andern Säuren einen Niederschlag bewirkt. Fast alle Metall-Auflösungen werden vom Eiweiß gefällt; der Niederschlag besteht aus Säure, Metalloxyd und Eiweiß, und ist im flüssigen Eiweiß mehr oder weniger, manchemahl in grosser Menge, auflöslich. Offenbar ist es also der Eiweißstoff, der das wenige Eisenoxyd, welches man im Blute findet, aufgelöst erhält.

IX.

U e b e r

die Bereitung des von Descostils beschriebenen Knallsilbers, und die Vorsicht, die man dabei zu beobachten hat,

von

W A G E N M A N N
in Tübingen.

Mehrere Versuche, die ich gemacht habe, um das Knallsilber, welches von Descostils im ersten Stücke des Jahrganges 1808 dieser *Annalen* beschrieben wird, auf eine leichte und sichere Art zu bereiten, geben mir endlich ein Verfahren an die Hand, welches ein ~~reines~~ Präparat in bedeutender Menge liefert, und das mir bis jetzt nie fehl geschlagen ist. Ich hoffe daher, daß es vielen angenehm seyn wird, wenn ich meine Bereitungsart bekannt mache, da alle bis jetzt beschriebene Verfahrensarten noch vieles unbestimmte enthalten. Die von Herrn Maréchaux angegebene Methode, die Bildung des Knallsilbers durch einen Zusatz von ätherischem Oehle zum Weingeist zu befördern, giebt immer ein etwas unreines Präparat, das in seinen Wirkungen dem reinen Knallsilber nachsteht und bei dem Verbrennen einen unangenehmen Harzgeruch verbreitet.

Meine Bereitungsart ist folgende: Ich löse eine Drachme Silber, in einer Unze reiner Salpetersäure vom specifischen Gewichte 1,180 auf, erwärme die filtrirte Auflösung in einem Trinkglase oder Zuckerglase auf 40° bis 50° Reaum., und giesse dann eine Unze gewöhnlichen Alkohol, von 0,850 spec. Gew. hinzu. Wenn die Mischung die vorige Temperatur erreicht hat, nehme ich das Glas vom Feuer, und tröpfele nun eine $\frac{1}{2}$ Unze reiner und rauchender Salpetersäure hinein, deren specifisches Gewicht 1,480 ist; die Mischung fängt nun an aufzuwallen, trübt sich nach einiger Zeit, und das Knallsilber setzt sich in einem krySTALLINISCHEN Pulver ab. Sollte die Mischung aufhören aufzuwallen, ehe ein Niederschlag erfolgt ist, so erwärme man sie so lange, bis das Aufwallen wieder ziemlich stark geschieht; doch bekommt man in diesem Falle immer etwas weniger Niederschlag. Wenn die Bereitung ganz gelungen ist, so giebt sie wenigstens drei Vierteltheile des Gewichtes des angewandten Silbers, eines weissen krySTALLINISCHEN Pulvers, welches die Eigenschaften besitzt, die Descostils von seinem Knallsilber angiebt. Weniger bekommt man, wenn man statt rauchender Salpetersäure vollkommen weisse anwendet, wenn letztere gleich eben so concentrirt ist. Nimmt man zur Auflösung des Silbers stärkere Salpetersäure, als oben angegeben worden, so entstehen in der Kälte sogleich KrySTALLE, und die Ausbeute an Knallsilber ist nicht gröfser.

Noch will ich einige Vorichtsmaafsregeln angeben, die man bei der Bereitung dieses gefährlichen Präparats zu beobachten hat, um eine Explosion zu verhüten, oder wenigstens unschädlich zu machen. Wenn sich das Knallfilber zu bilden anfängt, so ist es gut, das Glas mit demselben an einen sichern Ort zu bringen, wo eine von selbst erfolgende Explosion keinen Schaden anrichten kann; auch muss man ein grosses Glas zur Bereitung wählen, weil sonst die Mischung während des heftigen Aufwallens übersteigen und das aufsen an das Glas gerathene Knallfilber beim Abtrocknen detoniren könnte. Besonders aber muss man sich hüten, so lange die Mischung, in der das Knallfilber niedergefallen, noch heiss ist, ein Licht in deren Nähe zu bringen, indem die sich entwickelnden Aetherdämpfe auf eine grosse Entfernung hin entzündet werden, und auf diese Art eine gefährliche Explosion veranlassen können, wozu meine eigene Erfahrung einen Beleg liefert. Dafs das Knallfilber in der Mischung, aus der es niedergeschlagen war, durch Berührung mit einem harten Körper detonirte, bemerkte schon *Figuiet*, (siehe das erste Stück dieser *Annalen* auf 1808, S. 160.) Ich beobachtete das nämliche, indem ich während der Präcipitation desselben die Mischung mit einem Glasstabe gelinde umrührte, um das heftige Aufwallen zu verhüten, da dann plötzlich das Gefäss mit einem heftigen Knalle zerschmettert wurde, und die Umstehenden verwundete. Dieses sind Beweise, dafs dieses Knallfilber

eine auſerordentlich groſſe Entzündlichkeit hat, und ſie machen bei den Verſuchen damit die größte Vorſicht nöthig. *)

*) Hier eine Stelle aus einem der neueſten Briefe des Hrn. Prof. Trommsdorff an mich: „— Zum Schluſſe will ich Ihnen eine Bemerkung mittheilen, die als Warnung vielleicht weiter bekannt zu werden verdient. Das Brugnatelli'sche Knallſilber erlangt einen auſerordentlich hohen Grad von Entzündlichkeit, wenn es ſehr ſtark ausgefüßt und im trocknen Zuſtande dem Sonnenlichte ausgeſetzt wird. Es wird dann eben ſo leicht entzündlich als das bekannte Berthollet'sche Knallſilber und verträgt keine Berührung mehr. Ich habe unlängſt den Schreck gehabt, daſſ ſich etwa ein halbes Quentchen auf dieſe Art mit einer fürchterlichen Exploſion entzündete.“

Gilb.

Fig. 1.

Taf. I.

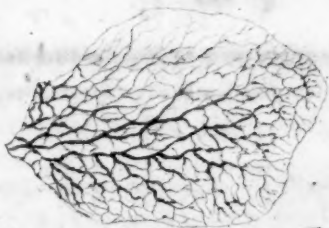


Fig. 2.



J. A. Scherer del.

J. F. Schröter sc.

Fig

Fig. 1.

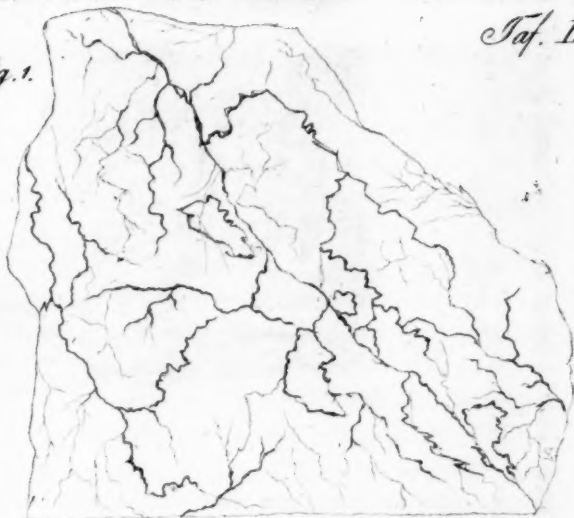
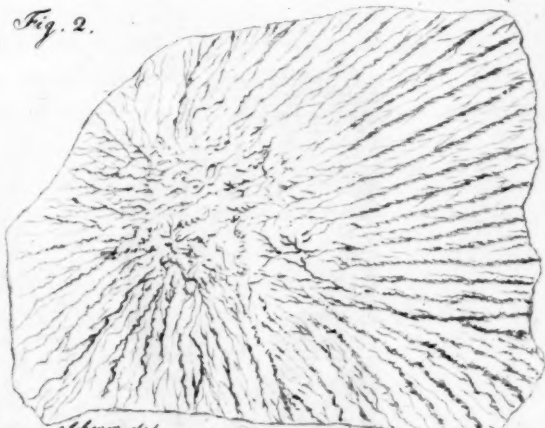


Fig. 2.



Schoner del.

Gill. A. Ann. d. Phys. 1. B. 1. Pl.



Fig. 1.

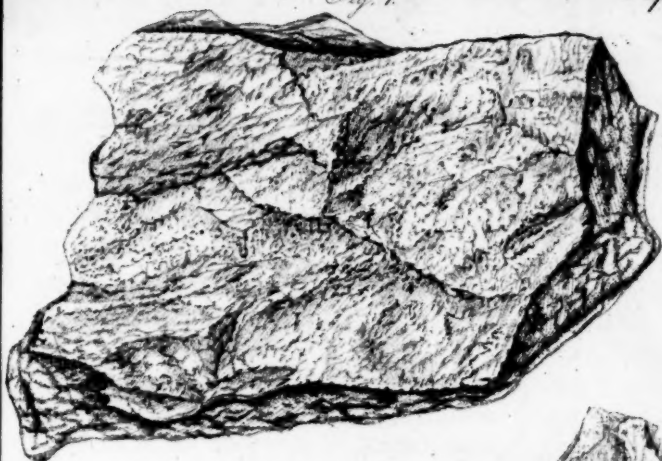
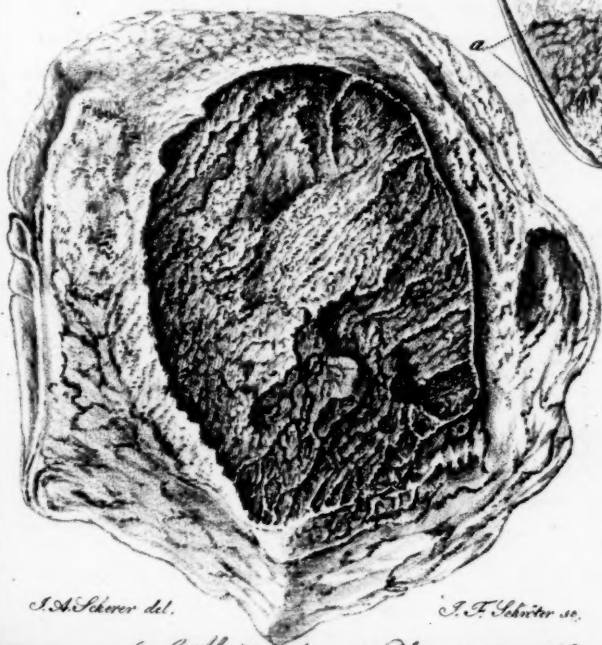


Fig. 2.



J. A. Scherer del.

J. F. Schuster sc.

Gilb. N. Ann. d. Phys. 15. B. 1. Pl.

[Faint, illegible text, likely bleed-through from the reverse side of the page.]

J

u
d

S

I
Ja
So

An

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1809, ZWEITES STÜCK.

I.

Ueber

*einige neue Erscheinungen
chemischer Veränderungen, welche durch die
Electricität bewirkt werden;*

insbesondere

*über die Zersetzung der feuerbeständigen Alkalien,
die Darstellung der neuen Körper, welche ihre
Basen ausmachen, und die Natur der Alkalien
überhaupt,*

von

HUMPHRY DAVY, Esq.,

Secr. der königl. Soc. und Prof. der Chem. an der
Roy. Instit. zu London.

Frei übersetzt von Gilbert *).

In der Vorlesung, welche ich in dem vergangenen
Jahre Baker's Stiftung zu Folge in der königlichen
Societät zu halten die Ehre gehabt habe [diese An-

*) Nach den *Philosophical Transactions for 1808* und der
Bibliothèque britannique Sept. 1808. Der Leser erhält
hier die höchst merkwürdige und lange ersehnte Abhand-
Annal. d. Physik. B. 31. St. 2. J. 1809. St. 2. H

nal^{en} 1808. St. 1. B. XXVIII. S. 1. f.], sind von mir eine große Menge von Zersetzungen und chemischen Veränderungen beschrieben worden, welche die Electricität in Körpern bewirkt, deren Bestandtheile bekannt sind; und schon damals wagte ich aus den allgemeinen Grundgesetzen, welche diese Erscheinungen zu erklären schienen, den Schluss zu ziehn, daß diese neuen Methoden der Untersuchung zu einer genauern Kenntniß der wahren Elemente der Körper führen würden.

Diese Vermuthung gründete ich damals lediglich auf einige eingreifende Analogieen; jetzt bin

lung, in welcher Davy seine Epoche machenden Entdeckungen über die Alkalien auf eine geistvolle und musterhafte Weise darstellt. Seit dem November 1807 sind mehrere Notizen von diesen Entdeckungen in das Publikum gekommen, und es haben sich viele Naturforscher bemüht, Davy's nachzuarbeiten, und ihm, wo möglich, zuvor zu eilen. Desto größere Bewunderung muß es einflößen, aus gegenwärtigem Aufsatze zu sehn, wie viel weiter, als bis jetzt sie alle, der unermüdliche Forscher schon früher diese Untersuchungen geführt hatte, und wie selbst die neuesten Entdeckungen, auf die man durch das Kali-Metalloid gekommen ist, hier schon angedeutet sind. Eine Bemerkung darf ich indess nicht unterdrücken. Die Abhandlung, wie sie hier nach den *Philos. Transact.* erscheint, weicht sehr bedeutend von der authentischen Notiz ab, welche in den *Annal.* 1808 St. 12. B. XXX. S. 369. von der Vorlesung steht, die Davy in den Sitzungen der königl. Societät zu London am 12. und 19. November 1807 gehalten hat; diese Abweichung läßt sich nicht wohl auf eine andere Weise erklären, als daß der Verfasser seine Vorlesung, ehe er sie dem Drucke übergab, noch einmal überarbeitet und mit sehr wesentlichen Verbesserungen und Zusätzen ausgestattet hat.

Gillb.

ich so glücklich sie durch überzeugende That-
sachen bewähren zu können. Während einer
Reihe sehr mühsamer Anwendungen der Kräfte
der electrisch-chemischen Analyse auf Körper, die
bisher einfach schienen, und die durch Einwir-
kung der gewöhnlichen Reagentien noch nicht zer-
setzt worden waren, habe ich das Glück gehabt,
neue und merkwürdige Resultate zu erhalten.

Ich werde in den folgenden Abschnitten das
Detail derjenigen unter diesen Reihen meiner Ver-
suche, welche ich bis zu einem gewissen Grad von
Reife habe bringen können, in einiger Ordnung
zusammen reihen, besonders die, welche die Zer-
setzung und die Wiederzusammensetzung der feuer-
beständigen Alkalien, und die Darstellung der
neuen außerordentlichen Körper betreffen, die
ihre Basen ausmachen.

Da, wo ich ungewöhnliche Proceffe zu be-
schreiben habe, glaube ich unbeforgt in ein
größeres Detail eingehn zu dürfen; da aber, wo
ich mich blofs der gewöhnlichen Mittel bedient
habe, werde ich mehr nicht als die Resultate an-
geben. Wollte ich meinen Untersuchungen Schritt
vor Schritt folgen, alle Schwierigkeiten, auf die
ich gestoßen bin, die Art, wie es mir geglückt ist,
sie zu überwinden, und alle Handgriffe schildern,
so müßte ich weit über die Gränzen, welche für
diese Vorlesung bestimmt sind, hinaus gehn. Ich
begnüge mich daher zu sagen, daß ich hier nur
das für Thatfachen oder für allgemeine Resultate

ausgeben werde, was ich aus sorgfältig angestellten und oft wiederholten Versuchen gefolgert habe.

1. *Verfahrungsarten, um die feuerbeständigen Alkalien zu zersetzen.*

Die Untersuchungen, welche ich über die Zersetzung der Säuren und der neutralen alkalischen und erdigen Salze angestellt habe, hatten mir bewiesen, daß die Energie der electricischen Zersetzung, der Kraft der entgegengesetzten Electricitäten in dem galvanischen Kreise und dem Leitungsvermögen, so wie dem Grade der Concentrirung der angewendeten Körper proportional ist.

Ich versuchte diesem gemäß zuerst, die feuerbeständigen Alkalien in ihren *wässrigen* bei der gewöhnlichen Temperatur gesättigten *Auflösungen* mit Hülfe der stärksten electricisch-galvanischen Apparate zu zersetzen, die mir zu Gebote standen. Dieses waren die Trogapparate der *Royal-Institution*, welche ich mit einander verband. Sie bestehen aus 24 viereckten Plattenpaaren Kupfer und Zink, jede von 12 Zoll Seite, aus 100 Plattenpaaren, jede von 6 Zoll, und aus 150 Plattenpaaren, jede von 4 Zoll Seite *); ich füllte sie mit

*) In der *Bibl. britann.* steht zwar nur *plaques*, doch glaube ich mich nicht zu irren, wenn ich dieses hier und weiterhin überall durch *Plattenpaare* wiedergebe. Denn ein Mahl würde es ganz ungewöhnlich und gegen Davy's sonst gewohnte Art seyn, die Stärke der electricisch-galvanischen Apparate nach der Zahl der einzelnen Platten

Alaunauflösung und verdünnter Salpetersäure. Bei aller Intensität der Wirkung wurde jedoch das Wasser der alkalischen Auflösungen allein angegriffen, und unter Erzeugung grosser Hitze und heftigem Aufbrausen entwickelten sich bloß Wasserstoffgas und Sauerstoffgas.

Die Gegenwart des Wassers schien hier die Zersetzung der Alkalien zu verhindern. Ich *schmelzte* daher zu meinen fernern Versuchen Kali durch Hitze, indem ich es in einen Löffel aus Platin legte, und aus einem Gasometer Sauerstoffgas durch die Flamme einer Weingeistlampe darauf blasen liess. Während das Kali auf diese Art einige Minuten lang in heftiger Rothglühehitze und in dem Zustande vollkommener Flüssigkeit erhalten wurde, setzte ich den Löffel mit dem positiven, und das Kali selbst durch einen Platindraht mit dem negativen Ende des stark geladenen Trogaparats aus 100 Plattenpaaren, jedes 6 Zoll ins Quadrat, in leitende Verbindung. Bei dieser Anordnung zeigten sich mehrere glänzende Phänomene. Das Kali war nun in hohem Grade leitend, und so lange die Verbindung dauerte, sah man an dem negativen Drahte ein sehr lebhaftes Licht, und im Berührungspunkte eine Flammen-

und nicht der Plattenpaare zu bestimmen; und zweitens steht in dem gleichfalls aus der *Bibl. britann.* in die *Anndl.* 1808. St. 12. XXX. 369. übertragenen Auszuge aus Davy's Vorlesung *paires de plaques*, wo man hier bloß *plaques* findet.

Gilbert.

fäule, welche von einem sich hier entbindenden verbrennlichen Körper herzurühren schien.

Als ich die Ordnung veränderte, und den negativen Draht mit dem Platinlöffel, den positiven mit dem Platindraht, der das Kali berührte, verband, erschien an der Spitze dieses letztern ein lebhaftes und bleibendes Licht; um dasselbe liefs sich nichts wahrnehmen, was einem Verbrennen geglichen hätte, dagegen sah man durch das Kali Gasbläschen aufsteigen, die sich an der Atmosphäre eins nach dem andern entzündeten.

Das Platin wurde, wie zu erwarten war, stark angegriffen, und zwar im höchsten Grade, wenn es sich an der negativen Seite des Kreises befand.

Das Kali schien in diesem Versuche vollkommen trocken zu seyn, und es liefs sich daher annehmen, dafs der verbrennliche Körper, welcher während der Einwirkung der Electricität auf das fliefsende Kali am negativen Drahte sich zu bilden schien, durch Zersetzung des Kali entstehe. Der Rückstand des Kali war unverändert; zwar entdeckte ich darin eine Anzahl metallischer Theilchen von dunkel grauer Farbe, es zeigte sich aber in der Folge, dafs sie vom Platin herrührten. Ich versuchte es auf verschiedene Arten, diesen verbrennlichen Körper aufzufangen, jedoch umsonst. Das gelang mir erst, da ich die Electricität, zugleich als Schmelzungs- und als Zersetzungs-Mittel auf das Kali wirken liefs.

Kali, das man durch Glühen vollkommen *getrocknet* hat, ist zwar ein Nicht-Leiter der Electricität, es wird aber schon leitend durch sehr wenig Feuchtigkeit, welche die feste Aggregation desselben nicht merklich ändert; und in diesem Zustande wird es durch eine etwas energische electricische Einwirkung geschmolzen und zersetzt.

Ich nahm ein kleines Stück reines Kali, lies es einige Sekunden lang mit der Atmosphäre in Berührung, wodurch es an der Oberfläche leitend wurde, legte es auf eine isolirte Platinscheibe, die mit dem negativen Ende einer in ihrer größten Wirksamkeit befindlichen Batterie von 250 6- und 4-zölligen Plattenpaaren verbunden war, und berührte die Oberfläche des Kali mit dem positiven Platindrahte. Der ganze Apparat stand an freier Luft. Sogleich zeigte sich eine sehr lebhaft wirkung. Das Kali begann an den beiden Punkten, wo es electricirt wurde, zu schmelzen. An der obern Oberfläche sah man ein heftiges Aufbrausen; an der untern, oder der negativen, war kein Entbinden einer elastischen Flüssigkeit wahrzunehmen, ich entdeckte aber kleine Kügelchen, die einen sehr lebhaften Metallglanz hatten und völlig wie Quecksilber ausfah. Einige verbrannten in dem Augenblick, in welchem sie gebildet wurden, mit Explosion und lebhafter Flamme; andre blieben bestehen, liefen aber an, und bedeckten sich zuletzt mit einer weissen Rinde, die sich an ihrer Oberfläche bildete.

Eine Menge von Versuchen bewiesen mir bald, daß diese Kügelchen die Substanz waren, nach der ich suchte: ein verbrennlicher Körper eigenthümlicher Art; und die *Basis des Kali*. Ich fand, daß die Gegenwart von Platin gleichgültig für das Resultat ist, außer wenn es auf ein Mittel ankömmt, die electricischen Kräfte, welche die Zersetzung bewirken, vor Augen zu stellen; immer entstand dieselbe Substanz, ich mochte den Kreis durch Stücke Kupfer, oder Silber, oder Gold, oder Reifsblei, oder selbst durch Stücke Kohle schießen.

Die Gegenwart der Luft hat keinen Einfluß auf das Resultat; denn ich fand, daß alles auf dieselbe Art erfolgt, wenn sich das Kali in einem luftleeren Recipienten befindet.

Ich habe diese Substanz auch aus Kali, das im Schmelzen durch Hitze begriffen ist, dargestellt, nemlich in Glasröhren mit eingeschmolzenen Platindrähten, die mit Quecksilber gesperrt waren, und in welchen, während die Electricität hindurch wirkte, das Kali mittelst einer Lampe geschmolzen wurde. Dieses Verfahren ließ sich aber nicht lange fortsetzen, da das Glas durch die Einwirkung des Kali bald aufgelöst wurde, und dann die Substanz durch das Glas hindurch drang.

Natron gab ähnliche Resultate als das Kali, wenn man es auf dieselbe Art behandelte; die Zersetzung desselben erforderte aber entweder eine intensivere Einwirkung der Trogapparate, oder die Stücke desselben mußten kleiner und dünner seyn.

Mit dem Trogapparat von 100 Plattenpaaren, jedes 6 Zoll ins Gevierte, erhielt ich, als er in voller Wirksamkeit war, gute Resultate mit Stückchen Kali, die 40 bis 70 Grains wogen, und so dick waren, daß die electrifirten Metallflächen ungefähr $\frac{3}{4}$ Zoll von einander abstanden; dagegen war es mir nicht möglich mit einem solchen Trogapparate die Zersetzung in Stückchen Natron die über 15 bis 20 Grains wogen, zu bewirken, und selbst in solchen Stückchen gelang mir dieses nur dann, wenn die Entfernung zwischen den Metallflächen, durch welche die Electricität dem Natron zugeführt wurde, nicht über $\frac{1}{10}$ bis $\frac{1}{8}$ Zoll betrug.

Die aus dem Kali erzeugte Substanz blieb in der Temperatur, welche die Atmosphäre im Augenblicke ihrer Erzeugung hatte, flüssig. Die Substanz aus dem Natron war flüssig bei der Temperatur, die sie, während sie sich bildete, von dem Alkali erhalten hatte, wurde aber im Erkalten fest, und nahm die Farbe und den Glanz des Silbers an.

Als ich eine sehr kräftige Batterie von 250 Plattenpaaren zur Zersetzung des Natron anwendete, verbrannten die Kügelchen oft in dem Augenblicke, in welchem sie entstanden; manchmal explodirten sie heftig und trennten sich in kleinere Kügelchen, die brennend mit großer Schnelligkeit durch die Luft flogen; dieses unaufhörliche Feuerprühen ist ein sehr schönes Schauspiel.

2. *Theorie der Zersetzung der feuerbeständigen Alkalien; Zusammensetzung und Erzeugung derselben.*

Bei allen Zersetzungen zusammengesetzter Körper, welche ich bis dahin untersucht hatte, waren stets die verbrennlichen Basen an der negativen Oberfläche des electrischen Kreises entbunden worden, während der Sauerstoff an der positiven Oberfläche zum Vorschein kam, oder dort in Verbindungen trat. Es war daher der natürlichste Gedanke, daß bei der Einwirkung der Electricität auf die Alkalien die neuen Substanzen ganz auf ähnliche Weise erzeugt werden.

Ich habe mehrere Versuche in einem mit Quecksilber gesperrten Apparate, aus welchem die äußere Luft ausgeschlossen war, angestellt, die mir zu Beweisen dienen, daß die Sache sich in der That auf diese Art verhält. Wenn man nemlich festes Kali oder Natron, die so viel Feuchtigkeit eingefogen haben, daß sie leitend sind, in Glasröhren verschließt, welche mit Platindrähten versehen, und vermöge derselben in den Kreis eines Trogapparats gebracht sind, so entstehen die neuen Substanzen an den negativen Metallflächen, und das Gas, welches sich während dessen an der positiven Metallspitze entbindet, ist ganz reines Sauerstoffgas, wie die sorgfältigste und genaueste Prüfung mir bewiesen hat. An der negativen Oberfläche erscheint gar kein Gas, außer wenn Wasser im Ueberflusse da ist.

Auch die folgenden *synthetischen Versuche* stimmen hiermit vollkommen überein.

Ich habe schon angeführt, daß die aus dem Kali erzeugte Substanz ihren Metallglanz an der Luft fast augenblicklich verliert, und sich mit einer weissen Rinde umlegt. Ich fand sehr bald, daß diese Rinde reines Kali ist, das sogleich zerfließt; es bildet sich dann eine neue Rinde, die wieder Feuchtigkeit aus der Luft an sich zieht, und endlich verschwindet das Kügelchen ganz, und man hat statt desselben eine gesättigte Auflösung von Kali *).

In besonders dazu eingerichtete, mit Quecksilber gesperrte Glasröhren, wurden einige Kügelchen in atmosphärische Luft, andre in *Sauerstoffgas* gebracht. Sie verschluckten augenblicklich Sauerstoff, und überzogen sich mit einer Rinde von Alkali; da es aber an Feuchtigkeit fehlte, das Alkali aufzulösen, so beschränkte sich der Proceß hierauf, und das Innere des Kügelchens blieb un-

*) Während dieses Processes wird auch das Wasser zersetzt; wir werden nemlich sehn, daß die Basen der fixen Alkalien kräftiger, als irgend ein andrer bekannter Körper auf das Wasser wirken. Folgendes ist mit wenig Worten die Theorie der Oxydirung der Basen der Alkalien an der freien Luft: Sie verschlucken zuerst Sauerstoff, und es bildet sich Alkali; dieses Alkali saugt schnell Wasser ein; und dieses Wasser wird zersetzt. Daher entbindet sich, während der Verwandlung eines Kügelchens in eine alkalische Auflösung, beständig fort und schnell Gas in einer kleinen Menge.

Davy.

verändert, indem die Rinde das Sauerstoffgas außer Berührung mit demselben setzte.

Mit der Basis des Natrons erfolgen in beiden Fällen ähnliche Wirkungen.

Werden diese Basen in einer gegebenen, rings umschlossnen Menge von *Sauerstoffgas stark erhitzt*, so entsteht ein schnelles Verbrennen mit weißer glänzender Flamme, und die metallischen Kügelchen finden sich in eine weiße feste Masse verwandelt, die Kali oder Natron ist, je nachdem man die Basis des erstern oder des letztern zu dem Versuch genommen hat. Dabei wird Sauerstoffgas verschluckt, und es entweicht aus den verbrennenden Substanzen nichts, was die Reinheit des Rückstands verminderte. Die Alkalien, welche bei diesem Versuch entstanden, waren dem Anscheine nach trocken, oder enthielten wenigstens nicht mehr Feuchtigkeit, als sich in dem verschluckten Sauerstoffgas befunden haben konnte, und ihr Gewicht übertraf das der verbrannten Substanzen bedeutend. Ich werde in der Folge die Proceße umständlich beschreiben, auf welche ich diese Schlüsse gründe, und man wird dort die Zahlverhältnisse finden, nach welchen sich die verbrennlichen Substanzen mit Sauerstoff verbinden, um die feuerbeständigen Alkalien zu bilden.

Diese Thatfachen berechtigen uns, wie es mir scheint, mit eben so viel Rechte anzunehmen, daß sich das Kali und das Natron in Sauerstoff und in zwei eigenthümliche Basen zerlegen lassen, als wir

nur immer für die Lehre haben, daß Phosphorsäure, Schwefelsäure und Metalloxyde in Sauerstoff und in eigenthümliche verbrennliche Basen zeretzbar sind.

Bei den analytischen Versuchen war kein anderer Körper als die Alkalien und ein wenig Feuchtigkeit im Spiele, und letztere scheint nur in so fern wesentlich zu dem Resultate mit zu wirken, als sie das Alkali an der Oberfläche leitend macht. Denn die neuen Substanzen entstehen erst dann, wenn das trockene Innere zu schmelzen anfängt, und es erfolgt eine Explosion, so oft sie durch das geschmolzene Alkali bis zu der feuchten und heißen Oberfläche herauf steigen; sie lassen sich ferner nicht mit krySTALLISIRTEM Alkali erhalten, welches immer viel Wasser enthält; endlich beweist auch der Erfolg beim Electriciren von glühendem Kali, worin sich keine merkbare Menge von Wasser befindet, daß das Entstehn. dieser Substanzen von der Gegenwart des Wassers unabhängig ist.

Die verbrennlichen Basen der Alkalien scheinen eben so, wie die übrigen verbrennlichen Grundstoffe, von den positiv electricirten Oberflächen zurückgestossen, und von den negativ electricirten angezogen zu werden. Ein entgegengesetztes Verhalten hat der Sauerstoff. Dieser hat folglich von Natur eine negative Energie, während die Basen eine positive Energie besitzen, und bei den zerlegenden Versuchen wird die Verbindung beider aufgehoben, sobald eins dieser beiden Prin-

cipe in einen entgegengesetzten electricischen Zustand, als in den ihm natürlichen versetzt wird. Bei der Synthese kommen dagegen die natürlichen Kräfte oder Anziehungen beider Principe in ein gegenseitiges Gleichgewicht. Ist ihre Wirksamkeit schwach, in den niedrigen Temperaturen, so geht die Verbindung nur langsam vor sich; ist ihre Wirksamkeit dagegen durch Wärme erhöht, so erfolgt eine schnelle Vereinigung, unter Erzeugung oder Entwicklung von Feuer, wie das in andern ähnlichen Fällen geschieht. Ich werde sogleich eine Menge von Umständen angeben, welche die Wirkungsart der alkalischen Basen betreffen, und man wird finden, daß diese allgemeinen Folgerungen durch sie bestätigt werden.

3. *Eigenschaften und Natur der Basis des Kali.*

Ich habe sehr viel Schwierigkeit gefunden, die Basen der feuerbeständigen Alkalien, nachdem ich sie entdeckt hatte, aufzubewahren, und sie so zu verschließen, daß sich ihre Eigenschaften untersuchen, und Versuche mit ihnen anstellen ließen. Denn, gleich den von den Alchemikern erdachten *Alkahests*, wirken sie mehr oder weniger auf alle andre Körper ein, mit denen man sie in Berührung bringt.

Frisch destillirte *Naphtha* (Steinöhl) ist von den Flüssigkeiten, welche ich versucht habe, diejenige, auf welche diese Basen die geringste Einwirkung zu haben schien. Sie erhalten sich in

ihr, wenn die atmosphärische Luft ausgeschlossen ist, mehrere Tage lang, ohne sich merklich zu verändern, und zur Untersuchung ihrer physikalischen Eigenschaften kann man diese Basen selbst in die offne Luft bringen, wenn sie mit einer dünnen Hülle von Steinöhl umgeben sind.

Die Basis des Kali erscheint in der Temperatur, in welcher ich sie zuerst untersucht habe (60° Fahrenh. oder $12\frac{1}{3}^{\circ}$ Reaum.) in kleinen Kügelchen, welche den Metallglanz, die Undurchsichtigkeit und die übrigen sichtbaren Eigenschaften des Quecksilbers haben. Das Auge vermochte sie nicht von Quecksilber-Kügelchen zu unterscheiden, wenn sie daneben gelegt wurden.

In dieser Temperatur ist jedoch die Basis des Kali nur unvollkommen flüssig; die Kügelchen nehmen ihre Kugelgestalt nur langsam wieder an, wenn man diese durch einen äußern Druck verändert hat. Bei 70° F. oder 17° R. wird die Basis des Kali mehr flüssig, und bei 100° F. oder $30\frac{2}{3}^{\circ}$ R. ist ihre Flüssigkeit vollkommen, so daß mehrere Kügelchen sich leicht in ein Einziges vereinigen lassen. In einer Temperatur von 50° F. oder 7° R. wird sie ein fester Körper, der weich und hämmelbar ist, und den Glanz des polirten Silbers hat. Nähert sich die Temperatur dem natürlichen Frostdpunkte, so wird diese Substanz härter und brüchiger, und sie zeigt sich dann auf den Bruchflächen krytallisirt; unter dem Mikroskope erscheinen auf

diesen Flächen schöne Facetten, von reinem Weiss und von dem vollkommensten Metallglanz.

Um in *Dampf* verwandelt zu werden, erfordert die Basis des Kali eine Temperatur, welche der Rothglühehitze nahe kömmt. Nimmt man sich bei dem Destilliren derselben auf eine geschickte Weise, so findet man sie in der Vorlage ganz unverändert wieder.

Sie ist ein vollkommener Leiter für Electricität. Wenn man in dem Kreise eines Trogapparats von 100 Plattenpaaren, jede 6 Zoll im Quadrat, einen Funken auf ein grosses Kügelchen in der Luft schlagen läßt, so ist das Licht grün, und das Verbrennen geht bloß in dem Punkte der Berührung vor sich. Läßt man dagegen den Funken auf ein kleines Kügelchen wirken, so zerfliebt es mit einer Explosion und einer sehr lebhaften Flamme, in einen Rauch von alkalischer Natur.

Diese Materie ist ein vortrefflicher Wärmeleiter.

Ogleich sie in den bisher erwähnten sichtbaren Eigenschaften mit den Metallen übereinstimmt, so unterscheidet sie sich von ihnen doch auf eine merkwürdige Weise durch ihr *specifisches Gewicht*. Ich habe gefunden, daß sie an der Oberfläche von Naphtha schwimmt, welche ich von Steinöhl abdestillirt hatte, und deren specifisches Gewicht 0,861 betrug. Selbst nach einer zweiten Destillation, bei der das specifische Gewicht der Naphtha bis auf 0,770 herabgekommen war, sank in ihr
die

die Basis des Kali nicht zu Boden. Das specifische Gewicht genau zu bestimmen, hat seine große Schwierigkeit, weil selbst durch sehr mächtige electrische Apparate die Basis sich nur in sehr geringen Mengen erhalten läßt. Ich habe versucht, mich der Wahrheit durch folgendes Mittel zu nähern. Ich suchte ein Queckfilberkugelchen aus, das dem Anschein nach genau einerlei Größe mit einem Kugelchen der Basis des Kali hatte, und bestimmte das Gewicht beider. Die sehr feine Wage der *Royal-Institution*, deren ich mich dabei bedient habe, giebt bei so geringer Belastung (das Queckfilberkugelchen wog nie über 10 Grains) zum mindesten noch bei $\frac{1}{3000}$ Grain einen merkbaren Ausschlag. Ein Mittel aus 4 Versuchen, die ich mit vieler Sorgfalt angestellt habe, giebt mir bei einer Temperatur von 62° F. oder $13\frac{1}{3}^{\circ}$ R. das Verhältniß der Gewichte gleich großer Kugelchen der Basis und des Queckfilbers, wie 10 : 223, folglich das Verhältniß der specifischen Gewichte der Basis zu dem des Wassers wie 6 : 10 *). Die Basis des Kali ist daher die leichteste unter allen bekannten tropfbaren Flüssigkeiten. Im festen Zustande ist sie ein wenig dichter; aber selbst in diesem Zustande, bei

*) Ich habe dieses nach den Daten berechnet, welche sich in der Abhandlung des H. Prof. Tralles in diesen *Annalen* 1807 St. 12. XXVII. 420 finden. Diefen zu Folge beträgt, wenn das Gewicht des reinen Wassers in der Eistemperatur 1 gesetzt wird, das specifische Gewicht des Queckfilbers bei 62° F. Wärme 13,5659, und also das specifische Gewicht der Basis des Kali bei 62° F. Wärme 0,608.

Gillb.

einer Temperatur von 40° F. oder $3\frac{2}{3}^{\circ}$ R., schwimmt sie auf der zweimahl destillirten Naphtha.

Noch ausserordentlicher, als es diese physikalischen Eigenschaften sind, ist das *chemische Verhalten* der Basis des Kali.

Von der *Alkalifurung* und vom *Verbrennen* derselben in Sauerstoffgas habe ich bereits geredet. — Langsam und ohne Flamme verbindet sie sich mit dem Sauerstoff in allen Temperaturen unter ihrem Verdampfungspunkte, in welchen ich den Versuch gemacht habe. In der Hitze, bei welcher sie verdampft, findet schnelles Verbrennen statt; das Licht ist blendend weiss und die Hitze sehr stark. Wenn man die Basis in einer kleinern Menge von Sauerstoffgas, als erfordert wird, um sie ganz in Kali zu verwandeln, allmählig, doch nicht bis zu jener Temperatur, z. B. nur bis auf 400° F., erhitzt, so verwandelt sich die Farbe derselben in rothbraun, und nach dem Erkalten findet sich alles Sauerstoffgas verschluckt und ein fester grauer Körper gebildet, der aus Kali und aus Basis des Kali, die noch nicht vollständig oxygenirt ist, besteht. Lässt man zu diesem Körper Wasser hinzu steigen, oder erhitzt man ihn in der Luft, so verwandelt er sich ganz in Kali.

Eine Verbindung der Basis mit weniger Sauerstoff, als nöthig ist, sie in Kali zu verwandeln, erhält man ebenfalls, wenn man sie unter gehöriger Vorsicht mit Kali zusammenschmelzt. Sie verliert dann schnell ihren Metallglanz, und giebt, je nach-

dem sie flüssig oder fest war, eine röthlich braune oder eine dunkelgraue Verbindung, welche, der Luft ausgesetzt, sehr bald die ganze ihr nöthige Menge von Sauerstoff verschluckt und zu Kali wird. Dieselbe Verbindung entsteht häufig während der zerlegenden Versuche, wenn die Electricität sehr kräftig und das Kali stark erhitzt ist.

Bringt man die Basis des Kali in *oxygenirt-salzsäures Gas*, so entzündet sie sich von selbst, und verbrennt mit einem glänzenden rothen Lichte; es entsteht dabei ein weißes Salz, das nichts als salzsäures Kali ist.

Erhitzt man ein Kügelchen in *Wasserstoffgas*, so daß es nicht ganz den Verdampfungsgrad erreicht, so scheint es sich in diesem Gas aufzulösen; denn es nimmt an Umfang ab, und wenn man das heiße Gas in die Luft strömen läßt, entzündet es sich mit einer Explosion und brennt mit glänzendem Lichte und einem alkalischen Rauche. Läßt man das Gas zuvor erkalten, so verliert es diese Eigenschaft, von selbst zu detoniren, und setzt die Basis grossentheils oder vollständig ab.

Wirft man die Basis des Kali auf *Wasser*, das mit der Luft in freier Berührung ist, oder bringt man sie in einen Tropfen Wasser, so wird, in der gewöhnlichen Temperatur, das Wasser mit großer Heftigkeit zersetzt; es entsteht augenblicklich eine heftige Explosion mit glänzender Flamme, und man erhält eine Auflösung reinen Kali's. Dabei zeigt sich nicht selten eine ähnliche Erscheinung, wie bei

dem Phosphor-Wasserstoffgas, nemlich ein Ring von Rauch, der sich beim Aufsteigen in der Luft allmählig erweitert. — Ist dagegen die Luft ausgeschlossen, und bringt man z. B. die Basis unter Naphtha, in einer Glasröhre, mit Wasser in Berührung, so erfolgt eine heftige Zersetzung des Wassers mit viel Hitze und Geräusch, aber ohne Licht, und das Gas, welches man mittelst des pneumatischen Queckfilber- oder Wasserapparats auffängt, ist reines Wasserstoffgas.

Auch auf *Eis* entzündet sich ein Kügelchen der Basis des Kali augenblicklich mit einer glänzenden Flamme; man findet dann im Eise ein ziemlich tiefes Loch, das zum Theil mit einer Auflösung von Kali angefüllt ist.

Die Theorie der Wirkungen, welche diese Kalibasis auf Wasser, das an der Luft steht, äußert, ist ohne Schwierigkeit, obgleich die Erscheinungen ziemlich zusammengesetzt sind. Sie scheinen auf den großen Verwandtschaften der Basis zum Sauerstoffe, und des sich bildenden Kali zum Wasser, zu beruhen. Die Hitze entsteht aus zwei Ursachen: durch Zersetzung, und durch Verbindung, und ist stark genug, die Entzündung zu bewirken. Das Wasser ist ein schlechter Wärmeleiter, und das Kügelchen, welches auf dasselbe schwimmt, steht mit der Luft in Berührung. Ich vermuthe daher, daß ein Theil des Kügelchens sich in dem Wasserstoffgase, welches aus dem Wasser unter Erhitzung entbunden wird, auflöst, und daß dieses Gas,

welches sich alsdann von selbst zu entzünden vermag, es ist, was die Explosion hervorbringt, und die Entzündung dem Theil der Basis mittheilt, welcher noch keine Verbindung eingegangen ist.

Noch einfacher ist die Theorie der Zersetzung, im Fall, wenn vom Wasser und von dem Kügelchen die Luft ausgeschlossen ist. Die erzeugte Wärme wird schnell abgeführt, deshalb entsteht keine Entzündung; und da eine hohe Temperatur erforderlich ist, wenn die Basis sich im Wasserstoffgas auflösen soll, so entsteht diese Verbindung wahrscheinlich gar nicht, oder besteht nur wenige Augenblicke.

Dafs sich beim Zersetzen des Wassers durch die Basis des Kali ein Alkali bildet, dafür läfst sich ein sehr einfacher und genügender Beweis führen. Man bringe ein Kügelchen auf Löschpapier, das man mit *Curcumä-Tinktur* gefärbt hat. Es entzündet sich sogleich, wenn es das Wasser auf dem Papiere berührt, bewegt sich schnell darüber hin, als wenn es die Feuchtigkeit aufsuchte, und läfst eine starke röthlich-braune Spur zurück, ganz der gleich, welche trocknes kauftisches Kali darauf hervor bringt *).

*) Ein Stückchen Kali-Metall, welches von Hrn. Dr. Buchholz auf dem gewöhnlichen Wege der Chemie dargestellt, und, wie ich im Novemberhefte erzählt habe, in Erfurt im Anfange Octobers von ihm mir verehrt worden war, hat mich in den Stand gesetzt, diesen überraschenden Versuch und mehrere andere der hier beschriebenen, auf eine glänzende Art zu wiederholen. Dieses Kali-Metall hatte bei mir bis in den Anfang Februars in einem gut verschlossenen Fläschchen gelegen, das mit rectificirtem Steinöhl

Die Basis des Kali hat eine so ausgezeichnete Verwandtschaft zum Sauerstoff, und wirkt auf das Wasser so mächtig, daß es in dem *Alkohol* und in dem *Aether* die geringe Menge von Wasser, welche auch nach sorgfältiger Rectification darin vorhanden ist, entdeckt und zersetzt. Im Aether ist Kali unauflöslich; während daher die Basis sich des Sauerstoffs des dem Aether beigemischten Wassers bemächtigt, steigt Wasserstoffgas auf, und das Alkali, sobald es gebildet ist, trübt den Aether und macht ihn weißlich. Die Energie der Wirkung steht in den beiden verbrennlichen Flüssigkeiten mit der Menge des Wassers, welches sie enthalten, in Verhältniß, und immer sind Wasserstoff und Kali die Resultate der Einwirkung.

Wirft man die Basis des Kali in *flüssige mineralische Säuren*, so entzündet sie sich, und brennt

nicht ganz angefüllt war, und schien sich während dieser langen Zeit in eine schwärzlich braune lockere Masse verwandelt zu haben. Es überraschte mich nicht wenig, bei genauerer Ansicht zu finden, daß diese Masse nur eine Hülle von geringer Dicke bildete, und daß das Innere, selbst bei kleineren Stückchen, sein silberweißes metallisches Aussehen und seine wundervolle Verbrennlichkeit ungeschwächt behalten hatte. Ich zweifle daher gar nicht, daß sich das Kali-Metall wird Jahre lang aufbewahren lassen, wenn man dahin gekommen seyn wird, eine leichtere Art zu finden, es auf chemischem Wege in beträchtlichen Massen darzustellen, und daß es dann keine größere Seltenheit seyn wird, als es ehemals der Phosphor war, da noch Physiker nicht leicht mehr als ein einziges Stängelchen Phosphor besaßen, und das ihnen ein kleiner Schatz zu seyn dünkte.

Gill.

an der Oberfläche derselben. Taucht man sie dagegen, umgeben von Kali und von Steinöhl, unter die Oberfläche der Säure, so wirkt sie auf den Sauerstoff mit der grössten Intensität ein, und alle Wirkungen lassen sich aus der grossen Verwandtschaft derselben zu diesem Stoffe erklären. In Schwefelsäure entsteht ein weisses Salz mit gelber Kruste (wahrscheinlich schwefelsaures Kali von Schwefel umgeben), und ein Gas, das wie schwefligsaures Gas riecht, und vermuthlich aus einer Mengung desselben mit Wasserstoffgas besteht. In Salpetersäure entsteht Salpetergas und salpetersaures Kali.

Mit den *einfachen verbrennlichen Körpern* und mit den *Metallen* verbindet sich die Basis des Kali willig, und die Verbindungen, welche sie mit dem Phosphor und mit dem Schwefel eingeht, sind den Phosphor-Metallen und den Schwefel-Metallen ähnlich.

Legt man die Basis auf ein Stückchen *Phosphor* und drückt sie, so wirken beide Körper stark auf einander ein; beide schmelzen, entflammen sich, und erzeugen phosphorsaures Kali. Nimmt man den Versuch unter Naphtha vor, so erscheint, während sie sich verbinden, kein Gas, und die Verbindung ist viel schwerer schmelzbar, als jeder der beiden Bestandtheile; denn sie bleibt in siedender Naphtha ein fester Körper. Sie hat völlig das Ansehn eines Phosphor-Metalls, und nicht nur die Farbe des Bleyes, sondern auch, wenn man sie

streckt, einen ähnlichen Glanz als polirtes Bley. Bringt man diese Phosphor-Verbindung an die Luft in der gewöhnlichen Temperatur, so verschluckt sie langsam Sauerstoff, und wird phosphorsaures Kali. Erhitzt man sie auf ein Platinblech, so steigt aus ihr ein Rauch auf, sie entzündet sich aber nicht eher, als bis sie den Grad der Hitze erreicht hat, bei welchem die Basis des Kali schnell verbrennt.

Wenn man schmelzenden Schwefel und die Basis des Kali in einer mit Naphtha-Dampf erfüllten Glasröhre mit einander in Berührung bringt, so verbinden beide sich schnell, unter Wärme- und Licht-Entwicklung, und bilden eine graue Substanz, die das Ansehn des grauen Schwefel-Eisens hat. Erhält man sie im Flufs, so löst sie schnell das Glas auf, und ihre Farbe wird ein glänzendes Braun. Hat man den Versuch in einer hermetisch verschlossnen Glasröhre angestellt, so entweicht aus dieser kein Gas, wenn man sie unter Quecksilber öffnet; dagegen ein klein wenig Schwefel-Wasserstoffgas, wenn die Glasröhre nicht zugeschmolzen, sondern nur mit Quecksilber gesperrt war. Diese Erscheinungen sind denen ganz ähnlich, welche sich beim Verbinden des Schwefels mit Metallen zeigen, wobei ebenfalls Schwefel-Wasserstoffgas sich entbindet, nur dafs das Glühen stärker ist *). Wenn die Verbindung an der

*) Dafs Wasserstoff in dem Schwefel enthalten ist, wird, durch die scharfsinnigen Untersuchungen des jüngern

freien Luft vor sich geht, so entsteht eine heftige Entzündung, und man erhält Schwefel-Kali, das durch längeres Stehn an der Luft allmählig oxygirt und zuletzt ganz in schwefelsaures Kali verwandelt wird.

Mit dem *Queckfilber* giebt die Basis des Kali einige außerordentliche und sehr schöne Erscheinungen. Wenn man bei einer Temperatur von 60° F. oder $12\frac{1}{3}^{\circ}$ R., 8 bis 10 Theile Queckfilber und 1 Theil der Basis (dem Volumen nach gerechnet) zusammen bringt, so verbinden sie sich augenblicklich mit einander zu einem Körper, der an Farbe dem Queckfilber ähnlich ist, aber weniger Cohäsion zu haben scheint, da die einzelnen Theilchen als abgeplattete Kügelchen erscheinen. Bringt man ein Kügelchen der Basis mit einem Queckfil-

Hrn. Berthollet sehr wahrscheinlich (*Annalen* XXVIII. St. 4. S. 447). Folgender Versuch, den ich im J. 1799 zu Bristol bei Hrn. Clayfield gesehen habe, ist beinahe ein vollständiger Beweis dafür. Hr. Clayfield erhitzte in einer mit dem Queckfilber-Apparat verbundenen Retorte 3 Theile Kupferfeile mit 1 Theil gepulvertem Schwefel (dem Gewichte nach gerechnet), nachdem er beide zuvor stark getrocknet hatte. In dem Augenblicke, als die Verbindung vor sich ging, entband sich eine elastische Flüssigkeit, deren Volumen das der beiden auf einander einwirkenden Körper 9 oder 10 mahl übertraf, und das aus einer Mischung von Schwefel-Wasserstoffgas mit schwefligsaurem Gas bestand. Es scheint, daß das erste dieser Producte dem Schwefel angehörte, und daß das letztere dem Kupfer zuzuschreiben war, welches sich während des Feilens und des Trocknens an der Oberfläche ein wenig mochte oxydirt haben.

Davy.

berkugeln vom doppelten Volumen in Berührung, so verbinden sie sich unter bedeutender Erhitzung; die Verbindung ist im Augenblicke des Entstehens flüssig, wird aber, wenn sie erkaltet, fest, und gleicht dem Silber. Nimmt man mehr von der Basis des Kali, so daß ihr Gewicht ungefähr $\frac{1}{30}$ von dem Gewichte des Quecksilbers beträgt, so wird das Amalgam härter und brüchig. Festes Amalgam mit möglichst wenig Basis scheint dem Gewichte nach aus 1 Theil Basis und 70 Theilen Quecksilber zu bestehen; es ist sehr weich und hämmerbar.

An der Luft schlürfen diese Verbindungen schnell Sauerstoff ein; es bildet sich Kali, welches zerfließt, und nach wenig Minuten findet man das Quecksilber rein und unverändert. — Wirft man ein Amalgamkugeln in Wasser, so zersetzt es dieses schnell unter einem Zischen; es bildet sich Kali, reines Wasserstoffgas steigt auf, und das Quecksilber bleibt frei zurück. — Das flüssige Amalgam löst alle Metalle auf, mit denen ich dieses versucht habe; das Quecksilber wirkt in dieser Verbindung selbst auf Eisen und auf Platin.

Wenn man die Basis des Kali mit *Gold*, oder mit *Eisen*, oder mit *Kupfer* in einem verschlossnen Gefäße aus reinem Glase erhitzt, so wirkt sie schnell auf diese Metalle; die zusammengesetzten Körper, welche dadurch entstehn, zersetzen das Wasser, wobei sich Kali bildet, und die Metalle unverändert wieder erscheinen.

Die Verbindungen der Basis des Kali mit schmelzbaren Metallen sind schwerer schmelzbar, als das blofse Metall.

Die Art, wie die Basis des Kali auf die *öhligen verbrennlichen Körper* wirkt, beweiset ebenfalls die grofse Verwandtschaft dieser Basis zum Sauerstoff.

Auf frisch destillirte *Naphtha* hat sie, wie wir wissen, nur sehr wenig Einwirkung, oxydirt sich aber bald in solcher, die an der Luft gestanden hat, und indem das sich bildende Kali sich mit dem Oehle vereinigt, entsteht eine braune Seife, welche sich um die Kügelchen anhäuft.

Auf die *feuerbeständigen öhligen Körper* wirkt sie selbst in der Wärme nur langsam, z. B. auf Talg, Wallrath und Wachs. Nimmt man sehr viel von diesen öhligen Körpern, so setzt sich dabei eine kohlenartige Materie ab, es entbindet sich ein wenig Gas *), und es entsteht eine Seife.

*) Wenn man irgend eins der feuerbeständigen Oehle erhitzt, und ein Kügelchen der Kalibasis hinein wirft, so ist das erste Erzeugnifs reines Wasserstoffgas; es wird durch Zerfetzung von Wasser erzeugt, welches die während der Berührung des Kügelchens mit der Luft entstehende Kalikruste eingefogen hat. Ich finde, dafs, wenn man das Kügelchen von seiner Kalirinde befreit hat, das sich entbindende Gas Kohlen-Wasserstoffgas ist, welches mehr als sein eignes Volumen an Sauerstoffgas erfordert, um in der Detonation vollständig damit gesättigt zu werden. Ich habe eine grofse Menge von Versuchen über die Art, wie die Basis des Kali auf die Oehle wirkt, angestellt; ihr Detail ist indess für den Gegenstand dieser Vorlesung zu fremdartig. Einige Anomalieen, die ich bemerkte,

Auf dieselbe Art, doch langsamer, wirkt die Basis auf die tropfbarflüssigen feuerbeständigen Oehle. — Unter Mitwirkung von Wärme zersetzt sie schnell die *flüchtigen Oehle*; es bildet sich Kali, entbindet sich ein wenig Gas, und setzt sich Kohle ab. — Geschmolzner *Kampher*, auf den man die Basis des Kali wirft, schwärzt sich, während der Zersetzung entbindet sich kein Gas, und man erhält eine feisenartige Verbindung. Dieses scheint anzuzeigen, daß der Kampher mehr Sauerstoff enthält, als die flüchtigen Oehle.

Metalloxyde, die man mit der Basis des Kali erhitzt, werden von ihr schnell reducirt. Als ich ein wenig Eisenoxyd mit ihr bis zu einer Wärme brachte, die sich der Hitze näherte, in welcher sie sich überdestillirt, entstand eine lebhafte Einwirkung, und es erschienen Theilchen Kali und Theilchen eines grauen Metalls, das sich unter Aufbrausen in Salzsäure auflöste. Bleyoxyde und Zinnoxide wurden noch schneller reducirt; war die

leiteten mich bei der Untersuchung, und das Resultat derselben ist sehr bündig. Olivenöhl, Terpenthinöhl, und Naphtha haben mir bei der Zersetzung durch Hitze in verschiedner Menge Kohlenstoff, schweres brennbares Gas, brenzliches Oehl und Wasser gegeben, so daß die Gegenwart von Sauerstoff in diesen Oehlen für mich vollkommen bewiesen ist. Vielleicht liesse sich das Verhältniß dieser verschiednen Elemente finden, wenn man die Zersetzung durch die Basis des Kali bewirkte. Von diesen Oehlen gab die Naphtha am wenigsten Wasser und kohlenfaures Gas und Terpenthinöhl von beiden verhältnismäßig am meisten.

Davy.

Basis des Kali in Ueberflufs vorhanden, so verband sich das wieder hergestellte Metall mit ihr nach Art einer Legierung.

Zu Folge dieser Eigenschaft zersetzt die Basis des Kali das *Flintglas*; unter Mitwirkung einer mäßigen Hitze; das Kali bildet sich unmittelbar durch den Sauerstoff der im Flintglase enthaltenen Metalloxyde, und löset das Glas auf, so dafs sich bald eine neue Oberfläche der Einwirkung ausgesetzt findet.

In der Glüehitze greift die Basis des Kali selbst das allerreinste *Glas* an. Der Sauerstoff, der sich in dem im Glase enthaltenen Alkali befindet, scheint sich zwischen den beiden Antheilen der Basis, der reinen und der im Glase als Alkali vorhandenen, zu theilen, und es entstehn daraus Oxyde des ersten Grades der Oxygenirung. — Erhitzt man die Basis des Kali in einer mit Naphthadampf angefüllten Röhre aus weißem Glase, so wirkt sie zuerst auf die geringe Menge von Kobaltoxyd und von Manganesoxyd, welche sich an der innern Oberfläche des Glases befinden, und es bildet sich ein wenig Alkali. So wie die Temperatur sich der Glüehitze allmählig nähert, steigt die Materie in Dämpfe auf, die sich in den kältern Theilen der Röhre verdichten; da aber, wo die Hitze am stärksten ist, scheint ein Theil des Dampfes das Glas zu durchdringen, und färbt es dunkelroth, ins Braune spielend. Durch wiederholtes Destilliren in einer verschlossnen Röhre und

durch hohe Temperatur verliert die Basis endlich ihr metallisches Ansehn, und es erscheint im Innern der Röhre ein brauner, dicker Ueberzug, der das Wasser langsam zersetzt, und, indem er sich mit dem Sauerstoff der umgebenden Luft verbindet, Alkali bildet. Dieser Ueberzug scheint an mehreren Stellen in die Dicke des Glases einzudringen *).

Bei meinen ersten Versuchen über die Destillation der Basis des Kali machte mir die Erklärung dieser Phänomene viel zu schaffen; nachdem ich indess die Substanz hatte kennen lernen, welche die Basis mit dem Sauerstoff auf der ersten Stufe ihrer Oxygenirung bildet, gab sich mir die genügende Erklärung.

4. *Eigenschaften und Natur der Basis des Natrum.*

Die Basis des Natrums ist, wie schon erwähnt worden, in der gewöhnlichen Temperatur ein fester Körper. Sie ist weiß und undurchsichtig, und wenn man sie durch einen dünnen Ueberzug von Naphtha sieht, so hat sie den Glanz und die Farbe des Silbers. Sie ist außerordentlich dehnbar und weißer als irgend eins der gewöhnlichen

*) Dieses ist die Erklärung, welche bei dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse sich uns giebt; es ist jedoch mehr als wahrscheinlich, daß auch die Kiesel-erde des Glases eine Veränderung erleidet, und daß sie vielleicht sich zersetzt. Ich hoffe diesen Gegenstand bei einer andern Gelegenheit weiter zu verfolgen.

Metalle. Wenn man sie auf ein Platinblech auch nur schwach drückt, so dehnt sie sich in ein dünnes Blättchen aus, und ein Kügelchen von $\frac{1}{16}$ oder $\frac{1}{12}$ Zoll Durchmesser dehnt sich leicht zu einer Fläche von $\frac{1}{4}$ Zoll aus *); eine Eigenschaft, die dieser Körper selbst in der Frostkälte ungeschwächt zu behalten scheint.

Die Basis des Natrums ist ein Leiter für Electricität und für Wärme, gleich der des Kali. Die kleinen Kügelchen derselben entzündeten sich durch einen Funken des Trogapparats, und verbrennen mit einer glänzenden Explosion.

Das *specifische Gewicht* dieser Basis ist geringer als das des Wassers. Sie schwimmt auf Sassafrasöhl vom specifischen Gewichte 1,096, sinkt aber in Naphtha vom specifischen Gewichte 0,86 zu Boden. Dieser Umstand hat mich in den Stand gesetzt, ihr specifisches Gewicht mit Genauigkeit zu bestimmen, indem ich diese beiden Öhle, die sich vollkommen mit einander verbinden, nach verschiedenen Verhältnissen mischte, bis ich eine Flüssigkeit erhielt, in welcher das Kügelchen in jeder Tiefe schweben blieb. Diese bestand ungefähr aus 12 Theilen Naphtha und 5 Theilen Sassafrasöhl, wel-

*) Durch einen starken Druck lassen sich leicht mehrere Kügelchen mit einander in eine Masse vereinigen; diese Substanz hat also in der gewöhnlichen Temperatur die Eigenschaft, welche dem Eisen und dem Platin nur in sehr hohen Temperaturen zukommt, daß sich Theile derselben mit einander durch Druck verbinden lassen.

ches für das specifische Gewicht derselben 0,9348 giebt.

Die Basis des Natrums wird erst in einer sehr viel höhern Temperatur, als die des Kali, *flüssig*. Ihre Theilchen fangen an, ihre Cohäsion zu verlieren bei 120° F. oder $59\frac{1}{2}^{\circ}$ R., und um 180° F. oder $65\frac{1}{2}^{\circ}$ R. ist sie vollkommen flüssig, so daß sie unter kochender Naphtha schnell schmilzt.

Die Temperatur, bei welcher diese Substanz sich *verflüchtigt*, habe ich noch nicht bestimmen können; sie ist indess noch fix in der Hitze, in welcher das Fensterglas schmilzt.

Das *chemische Verhalten* der Basis des Natrums ist im Ganzen dem der Basis des Kali ähnlich, doch finden sich dabei einige charakteristische Verschiedenheiten.

Bringt man die Basis des Natrums mit der Luft in Berührung, so läuft sie sogleich an, und überzieht sich allmählig mit einer weissen Rinde, welche aber langsamer als bei der Basis des Kali zerfließt. Ich habe diese Rinde sorgfältig untersucht; sie war nichts als reines Natrum.

In der gewöhnlichen Temperatur verbindet sich die Basis mit dem Sauerstoff langsam, ohne Luftentbindung. Wenn man sie erhitzt, so geht die Verbindung schneller vor sich; Licht erscheint aber dabei erst, wenn man die Temperatur bis nahe an die Glühehitze erhöht hat. In *Sauerstoffgas* brennt sie mit weisser Flamme, und sprüht glänzende Funken umher, welches sich sehr schön macht.

macht. In der atmosphärischen Luft brennt sie mit einem Lichte von ähnlicher Farbe als die Kohle, das aber weit lebhafter als das der Kohle ist.

Die Basis des Natron scheint auf *Wasserstoffgas*, worin man sie erhitzt, gar nicht zu wirken. In *oxygenirt-salzsauerm Gas* verbrennt sie lebhaft, und sprüht viele glänzend rothe Funken umher; das Salz, welches sich dabei bildet, ist salzsaures Natron.

Am auffallendsten giebt die Natur der Basis des Natrons sich durch ihre Einwirkung auf das *Wasser* zu erkennen. Wenn man sie auf Wasser wirft, entsteht sogleich ein heftiges Aufbrausen und Zischen; sie bildet dabei mit dem Sauerstoff des Wassers Natron, das sich sogleich auflöst, und der Wasserstoff entweicht. Licht erscheint dabei nicht; wahrscheinlich kann daher der Wasserstoff, auch selbst wenn er sich erst entbindet, nichts von dieser Basis auflösen *). — Auf heisses Wasser ist die Zersetzung heftiger, und es zeigt sich an der Oberfläche des Wassers mehrentheils ein kleines Funkenprühn, welches wahrscheinlich von kleinen Theilchen der Substanz herrührt, die abgerissen und mit der zum Brennen nöthigen Temperatur in die Luft geschleudert werden. Wenn man indess ein Kügelchen mit einem kleinen Wasser-

*) Die Eigenschaft, sich mit dem Wasserstoff zu verbinden, scheint unter den Metallen den flüchtigsten ausschliesslich zuzukommen; ein Umstand, dem dieses analog ist.

Davy.

tröpfchen oder mit feuchtem Papier in Berührung bringt, so reicht die Hitze, welche entsteht, gewöhnlich hin, die Basis zu entzünden, weil in diesem Fall kein Körper da ist, der die Wärme schnell abführt.

Auf *Alkohol* und auf *Aether* wirkt die Basis des Natrons gerade so, wie die Basis des Kali. Das in diesen Flüssigkeiten enthaltene Wasser wird zerlegt, es bildet sich schnell Natron, und der Wasserstoff entweicht.

Auf sehr concentrirte *Säuren* wirkt die Basis des Natron, wenn man sie auf die Oberfläche derselben bringt, mit vieler Kraft. Auf Salpetersäure entsteht eine lebhafte Entzündung; auf Schwefelsäure und Salzsäure entbindet sich zwar viel Wärme, aber kein Licht. — Taucht man sie in einen schicklichen Apparat unter die Oberfläche der Säuren, so oxygenirt sie sich schnell und erzeugt Natron; die übrigen Producte sind denen ähnlich, welche die Basis des Kali unter gleichen Umständen giebt.

Auch auf die feuerbeständigen und die flüchtigen *Oehle*, und auf die *Naphtha* wirken beide Basen völlig auf gleiche Art, nur dafs die seifenartigen Verbindungen aus der Basis des Natron dunkler und minder auflöslich zu seyn scheinen.

In den verschiedenen Graden der Oxydirung, deren sie fähig sind, stimmen gleichfalls die beiden Basen sehr nahe überein. Schmelzt man Basis des Natron mit etwas trockenem Natron zusammen,

so theilt sich der Sauerstoff zwischen dem Alkali und der Basis, und es erscheint eine dunkelbraune Flüssigkeit, die beim Erkalten zu einem festen dunkelgrauen Körper wird, der an der Luft Sauerstoff einsaugt und zu Natron wird. Dieselbe Substanz entsteht öfters bei den zerlegenden Processen der Zersetzung; auch bildet sie sich, wenn man die Basis des Natron in Röhren vom reinsten Glase schmelzt.

In ihrer Einwirkung auf *Schwefel*, *Phosphor* und die *Metalle*, unterscheidet sich die Basis des Natron kaum in irgend etwas von der Basis des Kali.

Mit dem *Schwefel* verbindet sie sich sehr schnell in verschlossnen Gefäßen, die mit Naphthadampf erfüllt sind; dabei entbindet sich Licht und Wärme, und manchmal entsteht eine Explosion, durch Verdampfung eines Theils des Schwefels und durch Entbindung von Schwefel-Wasserstoffgas. Die Verbindung des Schwefels mit der Basis des Natron ist von dunkelgrauer Farbe.

Die Verbindung des *Phosphors* mit der Basis sieht wie Blei aus, und verwandelt sich an der Luft oder durch Verbrennen, in phosphorsaures Natron.

Schon ein Zusatz von 1 Theil der Basis zu 40 Theilen *Quecksilber*, macht dieses letztere Metall fest, und giebt demselben die Farbe des Silbers. Während der Verbindung entweicht aus beiden viel Wärme. Mit dem *Zinn* verbindet sich die Basis, ohne die Farbe zu ändern, und mit Hülfe der Wärme wirkt sie auch auf *Blei* und auf *Gold*.

Ihr Verhalten zu den übrigen Metallen habe ich nicht untersucht. In allen diesen Legierungen verwandelt sie sich an der Luft sehr bald in Natron; eben so in der Berührung mit Wasser, welches sie zersetzt, indem der Wasserstoff entweicht. Das Amalgam aus Quecksilber und aus Natronbasis scheint mit den übrigen Metallen dreifache Verbindungen zu geben; ich habe diese mit Eisen und mit Platin versucht, die mir mit dem Quecksilber in Verbindung zu bleiben scheinen, wenn die Basis sich an der Luft in Natron verwandelt. Auch mit Schwefel verbindet sich dieses Amalgam, und giebt eine dreifache Verbindung von dunkelgrauer Farbe.

5. *Mischungsverhältniss des Kali und des Natron.*

Bei der Leichtigkeit, mit der die Basen der feuerbeständigen Alkalien verbrennen, und mit der sie das Wasser zersetzen, fehlte es mir nicht an zuverlässigen Mitteln, das Verhältniss ihrer ponderablen Bestandtheile zu bestimmen. Ich will hier den Gang meiner Untersuchung im Allgemeinen angeben, und die Resultate der verschiedenen Reihen von Versuchen hersetzen; sie stimmen mit einander so gut überein, als es sich bei Operationen mit so geringen Mengen einer Substanz nur immer hoffen liess.

Das Verbrennen in Sauerstoffgas habe ich in gläsernen Röhren vorgenommen, die einen kleinen Schieber aus einem dünnen Blättchen Silber, oder

aus einem andern auf trockenem Wege nicht zu oxydirenden Metalle enthielten. Die zu verbrennende Basis wurde auf den kleinen Schieber gelegt und in die Glasröhre hinein geschoben, nachdem zuvor ihr Gewicht genau bestimmt worden war, entweder unmittelbar, oder durch Wiegen eines Quecksilberkügelchens von gleicher Gröfse; letzteres geschah in der Regel, wenn die Kügelchen sehr klein waren, und liefs sich durch Hülfe eines Mikrometers leicht und genau bewerkstelligen. Die Glasröhre war an ihrem einen Ende von einem kleinern Durchmesser, gekrümmt und in eine Spitze ausgezogen, die offen blieb; am andern Ende safs sie an einer zweiten Röhre, welche mit einem Gasometer voll Sauerstoffgas in Verbindung stand. Da ich mich weder des Wassers noch des Quecksilbers zum Füllen der Röhre mit einem Gas bedienen konnte, so liefs ich so lange aus dem Gasometer Sauerstoffgas hindurch steigen, bis ich gewifs seyn konnte, dafs alle atmosphärische Luft hinaus getrieben war, wovon ich mich jedesmahl durch eudiometrische Versuche mit kleinen Mengen, die in einem Quecksilber-Apparat aufgefangen wurden, überzeuete. War dieses der Fall, so wurde das untere Ende der Glasröhre vor der Weingeistlampe zugeschmolzen; das andere in eine Spitze ausgezogene Ende verschlofs ich alsdann da, wo die Spitze so eng war, dafs das Zuschmelzen keinen merkbaren Einflufs auf das Volumen des Gas in der Röhre haben konnte. Nachdem alles so

eingerichtet war, wurde das Glas, wo es der Schieber berührte, erhitzt, bis das Verbrennen begann.

Diese Versuche hatten große Schwierigkeiten. Wenn ich die Flamme der Lampe unmittelbar an das Glas brachte, so entstand ein so heftiges Verbrennen, daß die Röhre mehrmals sprang, und daß ein Theil des erzeugten Alkali als ein weißer Rauch aufstieg, und sich an das Glas ansetzte. Erhöhte ich dagegen die Temperatur nur allmählig, so wirkten die Basen der Alkalien auf das Metall des Schiebers ein, und vereinigten sich damit, und in diesem Zustande verbanden sie sich nur sehr schwer mit der ganzen Menge von Sauerstoff, die sie in sich aufzunehmen vermögen. Ohne Schieber durfte ich das Glas nicht nehmen, denn es zersetzt sich mit den Basen der Alkalien, und Porcelain ist ein so schlechter Wärmeleiter, daß es, als Schieber gebraucht, sich nicht bis zu dem nöthigen Grade erhitzen liefs, ohne daß das Glas erweicht wurde. — Die Basen der Alkalien mußten jedesmahl, bevor ich sie in die Glasröhren brachte, sorgfältig von ihrer Naphtha-Hülle befreit werden. Sie umgaben sich alsdann zwar, bevor das Verbrennen anfang, mit einer leichten Rinde von Alkali, diese konnte aber keinen merklichen Einfluß auf das Resultat haben. Wurde es versäumt, alle Naphtha sorgfältig zu entfernen, so erzeugte dieser unbedeutende Ueberzug, weil er verdunstet, eine Explosion, welche den Apparat zersprengte.

Nach dem Verbrennen maafs ich die Menge des verschluckten Gas, nachdem ich zu dem Ende die untere Spitze der Röhre unter Wasser oder unter Quecksilber geöffnet hatte; und zuletzt untersuchte ich entweder den Grad der Reinheit des Gasrückstands, oder wog das Alkali, welches sich in dem Schieber gebildet hatte.

Ich wähle unter den verschiedenen Versuchen über die Synthese des *Kali* durch Verbrennen, zweie aus, bei welchen ich alle mögliche Maafsregeln der Vorsicht beobachtet habe, um mit Genauigkeit zu operiren, und in welchen die Umstände so günstig waren, dafs das Mittel aus ihren Resultaten der Wahrheit nahe kommen mufs.

In dem ersten dieser Versuche wurden 0,12 Grains der Basis des *Kali* auf Platin verbrannt; das Verbrennen war schnell und vollständig, und die Basis schien vollkommen mit Sauerstoff gesättigt zu seyn, denn es stieg auch nicht ein Bläschen Wasserstoffgas auf, als ich den Schieber in Wasser legte. Das Volumen des verschluckten Sauerstoffgas war dem von 190 Grain Quecksilber gleich. Das Barometer stand auf 29,6 Zoll, das Thermometer auf 62° F. oder 13 $\frac{1}{3}$ ° R. Bei einer Wärme von 60° F. oder 12 $\frac{4}{5}$ ° R. und bei 30 Zoll Quecksilberdruck würde folglich das Volumen dem von 186,67 Grain Quecksilber gleich gewesen seyn *),

*) Bei der Correction wegen der Temperatur folge ich den Versuchen Gay-Lussac's und Dalton's, welche für jeden Grad Fahrenheitisch eine Ausdehnung des Gas von

folglich ungefähr 0,0184 Grains des Troygewichts gewogen haben *). Nun aber verhält sich $0,0184 + 0,12 : 0,12 = 100 : 86,7$; folglich bestehn zu Folge dieser Schätzung 100 Theile Kali aus 86,7 Theilen Basis und aus 13,3 Theilen Sauerstoff.

In dem zweiten Versuche hatten 0,07 Grains Basis beim Verbrennen ein Volumen von Sauerstoffgas verschluckt, welches bis 63° F. (13 $\frac{1}{2}$ ° R.) Wärme und 31,1 Zoll Barometerstand, dem Volumen von 121 Grains Quecksilber gleich war, das folglich, wenn man auf die nöthigen Correctionen sieht, 0,01189 Grain wog. Nun verhält sich $0,01189 + 0,07 = 100 : 85,48$. Hiernach bestehn also 100 Theile Kali ungefähr aus 85,5 Theilen Basis und 14,5 Theilen Sauerstoff.

Das Mittel aus beiden Versuchen giebt für 100 Theile Kali 86,1 Theil Basis und 13,9 Theile Sauerstoff.

In dem genauesten Versuch, den ich über das Verbrennen der Basis des *Natron* angestellt habe,

etwa $\frac{1}{10}$ des ursprünglichen Volums [in der Temperatur des Eispunkts] geben.

Davy.

*) Nach Versuchen, die ich im J. 1799 über das specifische Gewicht des Sauerstoffgas gemacht habe, scheint sich dasselbe zu dem des Wassers und dem des Quecksilbers zu verhalten, wie 1:748:10142. (*Researches* p. 19.); eine Schätzung, die vollkommen mit dem Resultat der genauern Untersuchungen übereinstimmt, welche die HH. Allen und Pepys über diesen Gegenstand zum Behuf ihrer Arbeit über die chemische Natur des Diamanten angestellt haben.

Davy.

verschluckten 0,08 Grains dieser Basis ein Volumen Sauerstoffgas, welches bei 56° F. ($10\frac{2}{3}^{\circ}$ R.) Wärme und 29,4 Zoll Barometerstand dem Volumen von 206 Grains Quecksilber gleich war, also dem Gewichte nach ungefähr 0,02 Grains Sauerstoff. Und da sich verhält $0,1:0,08=100:80$, so besteht nach dieser Schätzung 100 Theile Natron aus 80 Theilen Basis und 20 Theilen Sauerstoff.

So oft das Verbrennen so langsam geschah, daß die Alkalien nicht aus dem Schieber entwichen, fand ich eine bedeutende Zunahme an Gewicht; da es aber unmöglich war, sie anders, als in der Luft zu wiegen, so wurde das Resultat zweifelhaft, wegen der Feuchtigkeit, welche sie sogleich einsogen; und die Resultate, welche aus dem Gewichte des verschluckten Sauerstoffgas folgen, sind zuverlässiger. In den Versuchen, in welchen recht schnell gewogen wurde, und kein Alkali an der Röhre sitzen blieb, hatte die Basis des Kali ungefähr um 2 Theile auf 10, und die Basis des Natron um 3 bis 4 Theile auf 10 Theile an Gewicht zugenommen.

Die Zersetzung des Wassers durch die Basen der Alkalien führte weit schneller und auf eine vollkommnere Art zu der Kenntniß der Mischungsverhältnisse des Kali und des Natron. Ich bediente mich dabei der Amalgamen der Basen mit dem Quecksilber; eines Theils um den Process zu verlangsamten, andern Theils um zu verhindern, daß nicht von der Basis des Kali sich ein

Theil auflöste. Ich bereitete diese Amalgame unter Naphtha, indem ich auf ein bekanntes Gewicht der Basis ungefähr das doppelte Volumen Quecksilber nahm. Bei meinen ersten Versuchen legte ich das Amalgam unter einer mit Naphtha gefüllten und damit gesperrten Röhre, und führte das Wasser am Boden des Gefäßes langsam zu dem Amalgame hinzu. Ich fand indess bald, daß diese Vorsicht überflüssig war; denn das Wasser wirkt auf das Amalgam nicht mit einer solchen Kraft, daß sich nicht auch im Wasser alles Wasserstoffgas, das sich dabei entband, hätte auffangen lassen.

Folgendes ist das Detail der genauesten Versuche, die ich über die Zersetzung des Wassers durch die Basen des Kali und des Natron angestellt habe.

Es entbanden 0,08 Basis des *Kali*, die ich mit ungefähr 3 Grain Quecksilber amalgamirt hatte, ein Volumen Wasserstoffgas, das dem von 298 Grains Quecksilber gleich war. Das Thermometer stand am Ende des Processes auf 56° F. und das Barometer auf 29 6 Zoll. Der Versuch war mit aller möglichen Aufmerksamkeit auf die kleinsten Umstände geführt worden. Nun erfordert ein solches Volumen Wasserstoffgas, um vollständig zu verbrennen, an Sauerstoffgas ein Volumen, das ungefähr dem von 154,9 Grains Quecksilber gleich ist *), und dieses wiegt, wenn man auf den Ther-

*) *Recherches chem. and philos.* p. 287. D. [nach Hin. von Humboldt nur ein Volumen, dem Volumen von 149 Grains gleich.]

mometerstand und den Barometerstand Rücksicht nimmt, ungefähr $0,0151$ Grains. Es ist aber $0,08 + 0,0151 : 0,08 = 100 : 84,1$. Also bestehn hiernach 100 Theile Kali aus ungefähr 84 Theilen Basis und 16 Theilen Sauerstoff.

Ein Amalgam aus $0,054$ Grains der Basis des *Natron* entband auf dieselbe Art bei 52° F. Wärme und 30,4 Zoll Barometerstand ein Volumen Wasserstoffgas, das dem von 326 Grains Quecksilber gleich war, und folglich im Zustande des Wassers mit $0,0172$ Grains Sauerstoff vereinigt war. Nun verhält sich $0,054 + 0,0172 : 0,054 = 100 : 76$. Also bestehn 100 Theile *Natron* aus 76 Theilen *Natron* und 24 Theilen Sauerstoff.

In einem andern mit großer Sorgfalt angestellten Versuche, bei dem das Thermometer auf 58° F. und das Barometer auf 29,9 Zoll standen, entbanden $0,052$ Theile der Basis des *Natron* aus dem Wasser ein Volumen Wasserstoffgas, das dem von 302 Grains Quecksilber gleich war, und folglich im Wasser an $0,01549$ Grains Sauerstoff gebunden gewesen war. Hiernach bestehn 100 Theile *Natron* aus 77 Theilen Basis und 23 Theilen Sauerstoff.

Die hier angeführten Versuche sind die, welche mit den größten Mengen von Basis angestellt wurden. Ich habe damit die Resultate derer unter den übrigen Versuchen, die mit vorzüglicher Sorgfalt gemacht sind, verglichen. Sie gaben 17 Theile als die größte, 13 als die kleinste Menge von

Sauerstoff in 100 Theilen Kali, und 26 Theile als die grösste, 19 als die kleinste Menge Sauerstoff in 100 Theilen Natron. Nehmen wir alle diese Resultate zusammen, so dürfte folgendes der Wahrheit am nächsten kommen; *das Kali besteht aus 6 Theilen Basis auf 1 Theil Sauerstoff; die Basis des Natron aus 7 Theilen Basis auf 2 Theilen Sauerstoff.*

6. *Einige allgemeine Bemerkungen über die beiden Basen der feuerbeständigen Alkalien.*

Sind die Basis des Kali und die des Natron für Metalle zu nehmen? Die mebrsten Chemiker, denen diese Frage vorgelegt wurde, antworteten darauf mit Ja. Diese Körper haben die Undurchsichtigkeit, den Glanz und die Dehnbarkeit der Metalle, sind eben so gute Wärmeleiter und electrische Leiter als die Metalle, und gleichen ihnen durch ihre große Fähigkeit zu chemischen Verbindungen.

Ihr sehr geringes specifisches Gewicht scheint mir kein hinreichender Grund zu seyn, um aus ihnen eine eigne Klasse von Körpern zu machen; denn auch unter den schon bekannten Metallen herrscht in dieser Hinsicht eine große Verschiedenheit. Platin ist beinahe 4mahl specifisch schwerer als das Tellurium; dieses hat kaum ein 6 mahl größeres specifisches Gewicht als die Basis des Natron, und es ist sehr wahrscheinlich, daß wir Körper finden werden, welche eine ähnliche chemische

Natur als die Basen des Kali und des Natron haben, und deren specifisches Gewicht zwischen dem dieser Basen und denen der leichtesten Metalle zwischen fällt. Bei der Klassifikation der Naturkörper muß immer die Aehnlichkeit der mehrsten Eigenschaften der Körper entscheiden, welche man in eine Klasse zusammen stellt.

Namen für die Basen des Kali und des Natron, welche dieser Ansicht entsprechen sollten, müssen nach Analogie mit den andern Namen der neu entdeckten Metalle, aus dem Latein entlehnt seyn, und dieselbe Endsilbe als diese erhalten. Ich wage es, die Namen *Potassium* und *Sodium* in Vorschlag zu bringen. Sie können nie in Irrthum führen, welche Veränderung auch künftig die Theorie über die Zusammensetzung der Körper erleiden mag, denn sie bezeichnen bloß die Metalle, die sich aus der Potaſche und der Sode erhalten lassen *). Ich habe mehrere der ausgezeichnetsten Gelehrten dieses Landes über diese Benennung zu Rathe gezogen, und die mehrsten gaben denen, welche ich angenommen habe, vor jeder andern

*) In unserer deutschen Nomenclatur würde ich die Namen *Kalium* und *Natronium* vorschlagen, wenn man nicht lieber bei den von Herrn Erman gebrauchten und von mehreren angenommenen Benennungen *Kali-Metalloid* und *Natron-Metalloid*, bis zur völligen Aufklärung der chemischen Natur dieser räthzelhaften Körper bleiben will. Oder vielleicht findet man es noch zweckmäßiger fürs Erste zwei Klassen zu machen, *Metalle* und *Metalloide*, und in die letztere *Kalium* und *Natronium* zu setzen.

Gilbert,

den Vorzug. Da die Alten die Verschiedenheit der beiden Alkalien nicht kannten, so würde sich im Griechischen vielleicht wohl ein Name für die Basis des Natrons haben finden lassen, aber kein ähnlicher für die Basis des Kali. Die aus der Theorie entlehnten Namen können nicht sorgfältig genug vermieden werden, da die electrisch-chemischen Erscheinungen, deren wir täglich mehrere finden, es sehr klar vor Augen stellen, daß die Zeit noch weit entfernt ist, wenn sich die chemischen Thatfachen vollständig werden verallgemeinern lassen. Zwar habe ich bei Erklärung der Resultate der hier detaillirten Versuche durchgehends die antiphlogistische Hypothese angenommen; doch hat daran das Gefühl der Schönheit und Präcision derselben mehr Theil, als die Ueberzeugung von ihrer unveränderlichen Dauer und ihrer Wahrheit. Durch die Entdeckungen, welche man über die Wirkungen der Gasarten gemacht hat, ist Stahl's Hypothese gestürzt worden. Sehr leicht könnte eine genauere Kenntniß der ätherischen Substanzen [der Imponderabilien] und ihrer Wirkungen, der scharfsinnigen und um vieles verfeinerten Theorie Lavoisiers ein ähnliches Schicksal bereiten. Bei dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse scheint diese Theorie allerdings die beste unter allen Annäherungen zu einer vollkommenen chemischen Auslegekunst zu seyn.

Welche Veränderungen indeß auch der Theorie bevorstehn mögen, so haben wir, dünkt mich, doch allen Grund, zu glauben, daß die metallischen Basen der Alkalien und die gewöhnlichen Metalle in derselben Klasse von Körpern bleiben werden, und bis jetzt haben wir nicht einen einzigen guten Grund, die Individuen dieser Klasse für zusammengesetzte Körper zu halten *).

Man führt Versuche an, aus denen erhellen soll, daß die Alkalien, die Metalloxyde und die Erden sich aus bloßer Luft und bloßem Wasser bilden können: alle diese Versuche sind indeß bisher noch immer auf eine wenig beweisende Art angestellt worden. Das Wasser kann auf eben die Art, wie ich es in der vorjährigen Baker'schen Vorlesung zu zeigen gesucht habe, mit salzigen oder mit metal-

*) Es würde sich unstreitig eine chemische Theorie vertheidigen lassen, welche annähme, daß die Metalle aus unbekannten Basen und aus der im Wasserstoff befindlichen Materie bestehn, und daß Metalloxyde, Alkalien und Säuren Zusammensetzungen solcher Basen mit Wasser sind. In dieser Theorie würde man aber mehr unbekannte Principe als in der allgemein herrschenden annehmen müssen, und sie würde minder klar und minder elegant seyn. Als ich bei meinen ersten Versuchen über die Destillation der Basis des Kali stets Wasserstoff sich entwickeln fand, wurde ich veranlaßt, die phlogistische Hypothese mit den neuen Thatfachen zu vergleichen, und ich fand, daß sie sich ihnen ohne Schwierigkeit anpassen ließ. Genauere Untersuchungen bewiesen mir indeß in der Folge, daß in den Fällen, in welchen ein brennbares Gas erscheint, etwas Wasser oder ein andrer Körper, in welchem man Wasserstoff annimmt, gegenwärtig war.

Davy.

lischen Substanzen geschwängert seyn, und in der Luft schweben fast immer feste Substanzen aller Art, die ihr gänzlich fremde sind, umher *). Es ist leicht zu übersehen, dafs bei den gewöhnlichen Processen der Natur, alle Producte lebender Wesen von den bekannten Verbindungen der Materie ausgehn können. Die Zusammensetzungen des Eisens, der Alkalien und der Erden mit den mineralischen Säuren sind gewöhnlich in Menge in der vegetabilischen Erde vorhanden. Durch die Zersetzung basaltischer, porphyrartiger **) und granit-

*) Die Erklärung, welche van Helmont von der Erzeugung der Erde beim Wachsen seiner Weide gegeben hat, ist durch die Untersuchungen Woodward's (*Philos. Transact.* XXI. p. 193.) gänzlich widerlegt worden. Die Folgerungen, welche vor kurzem Hr. Braconnot aus seinen sinnreichen Versuchen gezogen hat (*Annal. de Chimie* 1807. Fevr. p. 187.) führen zu nicht viel, wenn man die Umstände bedenkt, auf die ich im Texte aufmerksam gemacht habe. In dem einzigen Fall, bei dem die freie Einwirkung der Atmosphäre auf die Vegetation gehemmt war, wuchs zwar der Same in weifsem Sande, der, wie angegeben wird, durch Waschen mit Salzsäure gereinigt worden war. Dieser Process ist indess unzureichend, um von dem Sande alle Materien zu entfernen, die Kohlenstoff oder andre verbrennliche Körper hergeben konnten. Die verbrennliche Materie ist in mehrern Steinen vorhanden, welche beim Zerreiben ein weifslisches oder grünliches Pulver geben, und wenn in einem Steine die Menge des kohlenfauren Kalks sehr gering ist im Verhältnisse mit den andern erdigen Bestandtheilen, so greifen die Säuren sie nur mit Schwierigkeiten an.

Davy.

**) Auf Veranlassung einer besondern geologischen Untersuchung habe ich im Jahre 1804 die Porcellainerde von
St.

nitartiger Gebirgsarten wird immerfort die Oberfläche des Bodens mit erdigen, alkalischen und eisenhaltigen Theilchen verfehn. In allen Pflanzensäften, welche untersucht sind, hat man salzartige Verbindungen gefunden, welche Kali oder Natron und Eisen enthielten. Diese Grundstoffe können aus den Pflanzen in die Thiere übergehn. Es scheint, daß die chemische Wirkung der Organisation viel mehr darauf geht, die Substanzen zu Verbindungen zusammengesetzterer Natur und mannigfacherer Art mit sich zu vereinigen, als sie auf ihre einfachsten Elemente zurück zu führen.

7. *Natur des Ammoniums und der Alkalien überhaupt.*

Man ist seit einiger Zeit der Meinung, die chemische Natur des Ammoniums sey sehr gut bekannt. Die Versuche Scheele's und Priestley's und die noch sorgfältigern und ausgewählteren

St. Stevens in Cornwallis analysirt, welche durch Zersetzung des Feldspaths in einem feinkörnigen Granit entsteht. Ich konnte darin nicht die geringste Spur eines Alkali entdecken. Dagegen erhielt ich unverkennbare Kennzeichen eines Alkali, welches mir Kali zu seyn schien, als ich einige Versuche mit Stücken der unzersetzten Gebirgsart anstellte, die tiefer unter der Oberfläche liegt. Wahrscheinlich geht daher eine Abscheidung des Alkali vor, welche auf der Einwirkung beruht, die das Wasser und die Kohlensäure der Atmosphäre auf das Alkali ausüben, das einen Bestandtheil des krySTALLISIRTEN Feldspaths ausmacht; er verliert seine Aggregation, wenn er dieses Alkali's beraubt wird.

Davy.

Berthollet's, bei denen es sich in Wasserstoffgas und Stickgas zu verwandeln schien, hatten bei den Chemikern jedes Bedenken gehoben. Neue Thatfachen bringen indeß neue Reihen von Analogieen mit sich, und flößen uns nicht selten Zweifel an der Genauigkeit früherer Schlüsse ein.

Die beiden feuerbeständigen Alkalien enthalten eine kleine Menge von Sauerstoff, der an gewisse Basen gebunden ist; sollte nicht auch das flüchtige Alkali Sauerstoff enthalten? Diese Frage entstand sehr bald, beim Verfolg meiner Untersuchung, und als ich das Detail der bisherigen Versuche über die Zusammensetzung des Ammoniums überdachte, von denen ich selbst einige mit Sorgfalt wiederholt hatte, so fand ich keine Ursache, dieses für nicht möglich zu halten. Denn geletzt der Sauerstoff befinde sich im Ammonium in sehr geringer Menge zugleich mit dem Wasserstoff und dem Stickstoff, so könnte er sich bei den zerlegenden Versuchen durch Hülfe der Wärme oder der Electricität, den Beobachtern sehr wohl entzogen, und sich theils in dem Wasser, welches sich an der innern Seite der Gefäße absetzt, verborgen, theils in den Gasarten aufgelöst haben, die sich während des Versuchs entbinden.

Es dauerte nicht lange, so wurde ich von der Gegenwart des Sauerstoffs in dem Ammonium wirklich überzeugt. Ich brachte nemlich sorgfältig bereitete und recht trockne Kohle mittelst einer Batterie von 250 Plattenpaaren in einer kleinen Menge

rec
Ap
tut
Qu
hatt
zu
stan
ein
glei
verf
sche
stieg
dem
und
den
mit
schei
dend

*) I
fr
35
p
di
od
D
R
C
ze
w
in
de

recht reines Ammoniumgas zum Glühen, in dem Apparate, den ich in dem Journal der *Royal-Institution* S. 214 beschrieben habe *). Das Gas war mit Quecksilber gesperrt, welches ich frisch gekocht hatte, um es von aller anhängenden Feuchtigkeit zu befreien, hatte über reines, trocknes Kali gestanden, und war so rein, daß destillirtes Wasser ein Volumen, dem von 10980 Grains Quecksilber gleich, ganz und gar bis auf 9 solcher Grainmaass verschluckte; und dieser Rückstand bestand wahrscheinlich aus Luft, die erst aus dem Wasser aufgestiegen war. Während des Glühens der Kohle in dem Ammonium-Gas, dehnte dieses sich stark aus, und es bildete sich eine weiße Materie, die sich an den Wänden der Glasröhren absetzte; sie brauste mit verdünnter Salzsäure, und war daher wahrscheinlich kohlenfaures Ammonium.

Ein Proceß andrer Art gab mir noch entscheidendere Resultate. Ich bediente mich dabei der

*) Die Versuche, welche Davy mit diesem Apparate angestellt hat, findet man in diesen *Annalen* 1802 St. 12. XII. 353. beschrieben. Die Abbildung der sehr einfachen Apparate trage ich hier auf der vierten Kupfertafel nach: die beiden Glasröhren sind nach Grains-Maass Wasser oder Quecksilber eingetheilt; die Röhre Fig. 1. diente Davy'n zu Versuchen in tropfbaren Flüssigkeiten, die Röhre Fig. 2. zu Versuchen in Gasarten. Die Platindrähte C. Fig. 1. und A. Fig. 2. sind in der Röhre eingeschmolzen; die beiden mit B bezeichneten Platindrähte sind beweglich. Die Röhre Fig. 2. steht mit ihrem untern Ende in Quecksilber. Die punktirten Dreiecke an den Enden der Drähte stellen Stückchen Kohle vor.

Gilk.

beiden von Herrn Pepys erfundenen Gasometer, welche in den *Philosophical Transactions* for 1807 No. 14. beschrieben sind, und desselben Apparats, von dem die HH. Allen und Pepys bei ihren Versuchen über das Verbrennen des Diamanten Gebrauch gemacht haben. Diese beiden Naturforscher hatten überdiess die Güte, mir bei dem Versuche zu helfen. Wir ließen sehr reines Ammonium-Gas in ein Platinrohr über glühenden Eisendraht treten. An jedem der beiden Enden des Platinrohrs war eine gebogne Glasröhre angebracht, die mit einer Frostmischung umgeben wurde, und das Gas flog aus einem der Gasometer durch die eine dieser Glasröhren in das Platinrohr, und ging dann durch die andre in das zweite Gasometer. Die Temperatur der Luft war 55° F. oder $10\frac{2}{9}^{\circ}$ R. In der künstlich erkälteten Glasröhre, durch die das Gas zuerst flog, bevor es in das Platinrohr trat, vermochten wir keine Spur von Feuchtigkeit wahrzunehmen, indess sich an den Wänden der zweiten Glasröhre, in die das Gas kam, nachdem es über das glühende Eisen fortgegangen war, sehr deutlich Feuchtigkeit absetzte, und das Gas in dem Gasometer, der es aufnahm, das Ansehn einer dichten Wolke hatte.

Dieses scheint bestimmt zu beweisen, daß bei der Zersetzung von Ammonium-Gas sich Wasser erzeugt; man müßte dann annehmen wollen, daß das Stickgas und das Wasserstoffgas, in die es sich verwandelt, weniger Wasser aufgelöst oder sonst

in sich enthalten, als das zersetzte Ammonium-Gas; eine Annahme, gegen welche indess die Schlüsse, die Dalton aus seinen Versuchen zieht *), und eben so die Versuche der HH. Clement und Desormes **) sprechen.

Nachdem das Ammonium-Gas mehrere Mahl aus dem einen Gasometer in den andern durch das glühende Platinrohr übergestiegen war, untersuchten wir das Resultat. Der Eisendraht war an der Oberfläche oxydirt und hatte um 0,44 Grain an Gewicht zugenommen. Löschpapier sog an den Wänden der erkälteten Glasröhren ungefähr 0,4 Grain Wasser in sich, und das Ammonium-Gas, welches zu Anfang 33,8 Kubikzoll betrug, hatte sich bis auf 55,3 Kubikzoll ausgedehnt. Beim Detoniren mit Sauerstoffgas fand sich, dafs in diesem Gasgemenge Wasserstoffgas und Stickgas in dem Verhältnisse von 32 : 10 vorhanden waren. Hieraus liefs sich indess nicht auf die Bestandtheile des Ammonium mit Genauigkeit schliessen; denn es war nicht alles Ammonium-Gas zersetzt worden, und da wir das Gas, so wie es sich aus Salmiak und Kalk entband, unmittelbar in den einen Recipienten hatten treten lassen, so konnte vielleicht etwas flüssiges Ammonium mit übergegangen seyn, und die Menge des anfänglichen Gas während des Versuchs vermehrt haben.

*) Diese *Annalen* B. XV. G.

**) Diese *Annalen* B. XIII. G.

Ich finde mit Verwunderung, daß in dem schönen Versuche Berthollet's [des Vaters], über die Zersetzung des Ammonium-Gas durch electrische Funken *), das Gewicht des erzeugten Stickgas und Wasserstoffgas eher größer, als kleiner gewesen seyn muß, als das des zerlegten Ammonium-Gas; ein Umstand, der jede Vermuthung entfernen mußte, daß das Ammonium Sauerstoff enthalte. Dieser Umstand und die abweichenden Resultate, welche Priestley und van Marum erhalten hatten, bewogen mich, die Versuche über das Electrificiren des Ammonium-Gas zu wiederholen, und es zeigte sich bald, daß das Verhältniß zwischen den erzeugten Gasarten und dem zersetzten Gas sich durch Einwirkung verschiedner Ursachen verändert.

Ammonium-Gas, auch wenn es durch recht trocknen Kalk aus Salmiak entbunden wird, setzt an den Wänden der Gefäße, worin es über trocknes Queckfilber aufgefangen wird, Feuchtigkeit ab; diese muß eine gesättigte Auflösung von Ammonium seyn. Es ist sehr schwer zu vermeiden, daß etwas von dieser Feuchtigkeit zugleich mit dem Gas in die Röhre übersteigt, worin das Gas electrificirt werden soll. Bei meinen ersten Versuchen hatte ich das Gas aus dem Entbindungsgefäße unmittelbar in die Röhre steigen lassen; 1 Maass desselben verwandelte sich beim Electrifi-

*) *Mémoires de l'Acad. de Paris* 1785. p. 324.

ren nach Verschiedenheit der Umstände in ein größeres oder kleineres Volumen; die äußersten Gränzen waren 2,2 und 2,8 Maafs; das Verhältniß zwischen dem Stickgas und dem Wasserstoffgas war aber immer dasselbe, und zwar nahe wie 1 : 3, dem Volumen nach gerechnet, wie es sich beim Detoniren mit Sauerstoffgas zeigt.

Um wo möglich alle Feuchtigkeit aus dem Spiel zu bringen, bereitete ich Ammonium-Gas mit aller Sorgfalt im Quecksilber-Apparate, und liefs es einige Stunden lang ruhig in dem Recipienten stehn, ehe ich es in die mit trockenem Quecksilber gefüllte Röhre übersteigen liefs. Nun wurden 50 Maafs beim Electrifiiren zu 103 Maafs. Noch mußte ich indess Irrthum befürchten. Die Eisendrähte, mittelst welcher ich die electrischen Funken durch das Gas schlagen liefs, waren nicht ganz frei von Rost, und an den Wänden der Röhre zeigte sich ein schwärzlicher Ueberzug, der vom Quecksilber herrührte. Wahrscheinlich mochten die Oxyde, welche sich auf dem Eisen und auf dem Quecksilber befanden, etwas Ammonium eingefangen, und es während des Electrifiirens wieder hergegeben haben.

Ich wiederholte daher den Versuch mit frisch destillirtem Quecksilber, das keine Spur von Oxyd auf dem Glase absetzte, und mit Platindrähnten. Das Ammonium-Gas hatte über trockenem ätzen- den Kali gestanden, und war eben so rein als das, von dem oben die Rede gewesen ist. Ich electri-

firte von diesem Gas ein Volumen dem von 60 Grain Wasser gleich, so lange, bis es sich nicht weiter ausdehnte; es nahm nun den Raum von 108 Grains Wasser ein. Während des Versuchs hatte das Thermometer auf 56° F. ($10\frac{2}{3}^{\circ}$ R.) und das Barometer auf 30,1 Zoll gestanden. Der Platindraht, aus dem die Funken überschlugen, schien ein wenig angelaufen zu seyn; eine Wirkung, die wahrscheinlich von einer Oxydirung herrührte. Denn Platin wird im Voltaischen Kreise von flüssigem Ammonium schnell angegriffen, wenn es sich an der positiven Seite befindet. Die 108 Grains-Maafs Gas wurden sorgfältig zerlegt; sie bestanden aus 80 Maafs Wasserstoffgas und 28 Maafs Stickgas.

Nach Versuchen, die ich im Jahre 1799 angestellt habe, wiegen bei der mittlern Wärme und dem mittlern Druck der Luft, 100 Kubikzoll Ammonium-Gas 18,18 Grains*), doch mußte ich vermuthen, daß diese Schätzung etwas zu klein ist. Die HH. Allen und Pepys, welchen ich diese Vermuthung mittheilte, hatten die Güte, die Wägung noch einmahl anzustellen, und Hr. Allen theilte mir bald darauf folgende Data mit: Es wogen 21 Kubikzoll Ammonium-Gas in dem ersten Versuche 4,05, in dem zweiten Versuche 4,06 Grains; das Barometer stand auf 30,65 Zoll, das Thermometer auf 54° F. ($9\frac{7}{8}^{\circ}$ R.). Nach einem Mittel aus diesen beiden Versuchen müssen also bei

*) *Researches chem. and phil.* p. 62.

30 Zoll Barometerstand und 60° F. ($12\frac{4}{5}$ ° R.)
 Wärme, 100 Kubikzoll Ammonium-Gas 18,67
 Grains wiegen.

Berechnet man hiernach meinen Versuch, so
 ergeben sich folgende Resultate. Es wiegen, beim
 mittlern Druck und der mittlern Temperatur der
 Luft, 60 Kubikzoll Ammonium-Gas 11,2 Grains;
 ferner 80 Kubikzoll Wasserstoffgas 1,93 Grains *),
 und 28 Kubikzoll Stickgas 8,3 Grains **). Also
 wiegen die beiden entbundnen Gasarten zusammen
 10,23 Grains, das ist fast 1 volles Grain, oder $\frac{1}{11}$
 weniger, als das zersetzte Ammonium-Gas. Die-
 ser Ausfall kann von nichts anderm herrühren, als
 davon, daß Sauerstoff in dem Ammonium-Gas
 vorhanden ist. Ein Theil dieses Sauerstoffs hatte
 sich wahrscheinlich mit den Platindrähten, die zum
 Electrificiren dienten, der andre mit Wasserstoff ver-
 bunden. Der Antheil desselben im Ammonium-
 Gas läßt sich hiernach nicht unter 7 bis 8 Procent
 schätzen; vielleicht beträgt er selbst noch mehr;
 denn die entbundnen Gasarten können mehr Was-
 ser als das zersetzte Gas in sich enthalten haben,
 und dadurch an Schwere und an Volumen ver-
 größert worden seyn. Das Electrificiren selbst ist
 nach den scharffinnigen Untersuchungen Henry's
 das einzige Mittel, die absolute Menge Wassers in

*) Ein Kubikzoll 0,0239 Grains; *Lavoisier Elémens* p. 569.

**) *Researches* p. 9. Nach meinen Versuchen wiegen 100
 Kubikzoll unter dem mittlern Druck der Luft 20,6 Grains,
Davy.

solchen Gasarten, wie das Ammonium-Gas, zu bestimmen; wir dürfen daher schwerlich hoffen, die Bestandtheile des Ammoniums bei dem jetzigen Zustande unserer Kenntnisse mit aller Genauigkeit aufzufinden *).

Die Erzeugung und die Zersetzung des Ammoniums ist unter der Annahme, daß es eine dreifache Verbindung von Stickstoff, Wasserstoff und Sauerstoff ist, eben so leicht zu erklären, als nach der gewöhnlichen Hypothese. Ueberall, wo das flüchtige Alkali sich bildet, sind diese Stoffe alle drei gegenwärtig. Gewöhnlich erscheint es, wenn sich Körper zersetzen, in welchen der Sauerstoff schwach gebunden ist, z. B. bei der Zersetzung im Wasser aufgelöster Verbindungen aus Stickstoff und Sauerstoff. In der gewöhnlichen Temperatur können alle drei Stoffe in dieser Verbindung bleiben; in der Glühehitze bekommt aber die Verwandtschaft des Wasserstoffs zum Sauerstoffe die Oberhand über die zusammengesetzte Verwandtschaft; es bildet sich Wasser, und es entbinden sich Wasserstoffgas und Stickgas. Das Ammonium würde hiernach zu den fixen Alkalien ungefähr in derselben Beziehung stehn, als die Pflanzen Säuren mit zusammengesetzter Basis zu den mineralischen Säuren mit einfacher Basis.

*) Man vergleiche hiermit die Bemerkungen des jüngern Hrn. Berthollet über die Bestandtheile des Ammoniums in diesen Annalen 1803. St. 12. XXX. 378.

Es folgt aus diesen Untersuchungen, daß wir berechtigt sind, zu behaupten, daß Sauerstoff in allen wahren Alkalien vorhanden ist, und einen Bestandtheil derselben ausmacht. Denselben Stoff, den die französische Nomenclatur als das Princip der Acidität charakterisirt, könnte man daher auch das Princip der Alkalifirung nennen.

8. Die alkalischen Erden, und fernere Ausfichten.

Es ist nicht unwahrscheinlich, auch wenn man bloß nach Analogie urtheilt, daß die alkalischen Erden Zusammensetzungen von derselben Natur, als die fixen Alkalien, sind, das ist, metallische Basen von hoher Verbrennlichkeit, verbunden mit Sauerstoff. Ich habe unter diesem Gesichtspunkte einige Versuche mit *Baryt* und mit *Strontion* angestellt; sie scheinen mir diese Annahme zu bestätigen. Als ich die Batterie von 250 Plattenpaaren, 4 Zoll und 6 Zoll ins Gevierte, auf *Baryt* oder auf *Strontion*, die mit Wasser angefeuchtet waren, einwirken ließ, zeigte sich an den beiden Berührungspunkten mit den Drähten eine lebhaftere Wirkung und ein glänzendes Licht, und an der negativen Drahtspitze entstand ein Entbrennen (*inflammation*). Es wäre möglich, daß das Wasser diese Resultate herbeigeführt hätte; andere Versuche geben indeß entscheidendere Resultate.

Auch wenn man *Baryt* und *Strontion* durch eine Flamme, welche von einem Strom Sauerstoffgas genährt wird, schmilzt, und bis zum Weiß-

glühn erhitzt, zeigen sie sich doch in der Kette des Trogapparats als Nicht-Leiter. Man braucht sie aber nur mit einer kleinen Menge Boraxsäure zu verbinden, so werden sie leitend, und in diesem Fall sieht man aus ihnen an der negativen Seite eine verbrennliche Substanz hervortreten, welche mit einem dunkelrothen Lichte brennt. Die hohe Temperatur, welche der Versuch erfordert, macht zwar, daß man diese Substanz nicht auffammeln kann; doch habe ich allen Grund, zu glauben, daß sie die Basis des Baryts ist.

Unter allen Erden haben Baryt und Strontion die ausgezeichnetste Aehnlichkeit mit den fixen Alkalien *). Doch ist diese Aehnlichkeit nicht auf sie allein beschränkt, sie läßt sich auch im *Kalk*, in der *Magnesia*, in der *Glycerinde*, in der *Thonerde* und in der *Kieselerde* nachweisen. Wir haben daher allen Grund zu hoffen, daß auch diese widerspenstigen Körper der Einwirkung sehr mächtiger Batterien auf sie unter günstigen Umständen

*) In den ersten Zeiten der neuern Chemie faßte man die Aehnlichkeit auf, welche die Erden mit den Metalloxyden haben. Die giftige Natur und die große specifische Schwere des Baryts und des Strontions, veranlaßten Lavoisier zu der Vermuthung, beide möchten wohl metallischer Natur seyn. In den Alkalien scheint jedoch bisher noch niemand Metalle vermuthet zu haben; nach ihrer Analogie mit dem Ammonium glaubte man, Wasserstoff und Stickstoff gehörten zu ihren Bestandtheilen. Es ist sonderbar, daß gerade diejenigen unter diesen Körpern, welche die wenigste Aehnlichkeit mit den Metalloxyden haben, zuerst in Metalle verwandelt worden sind.

nicht widerstehn, und ihre Bestandtheile uns offenbaren werden, durch Hülfe dieser neuen Methode der Analyse, welche sich der Kräfte der electricischen Anziehung und Zurückstoßung bedient.

Wir haben in den electricischen Kreisen eine regelmäßige Folge von zeretzenden Kräften, von der schwächsten Wirkung, welche kaum die Verwandtschaft zwischen den Bestandtheilen eines neutralen Salzes aufzuheben hinreicht, bis zu der höchsten Energie, welche die am stärksten an einander gebundenen Elemente trennt; und ihrer können wir uns bedienen, um das zu zersetzen, was bisher allen andern Einflüssen widerstand. — Wenn die Wirkung schwach ist, so lassen sich bloß die Säuren und die Alkalien, oder die Säuren und die Metalloxyde von einander scheiden. Ist die Kraft stärker, bis auf einen gewissen Grad, so zersetzt sie die gewöhnlichen Metalloxyde und die zusammengesetzten Säuren. Erreicht endlich die Kraft den höchsten Grad von Energie, so weichen ihr die Elemente der Alkalien. Die Substanzen, welche von der positiven Electricität angezogen werden, sind, so weit sich nach dem jetzigen Zustand unsrer Kenntnisse urtheilen läßt, der Sauerstoff und Körper, welche dieses Princip in Uebermaafs enthalten. Die Körper, welche die negative Electricität anzieht, sind dagegen entweder reine verbrennliche Körper, oder solche, die vorzüglich aus dem Princip der Verbrennlichkeit bestehn.

Diese Thatfachen gaben der Vermuthung ein großes Gewicht, daß *Salzsäure*, *Flusssäure* und *Boraxsäure* Sauerstoff enthalten; und das allgemeine Princip bestätigt die obige Vermuthung über die Natur der Erden.

Als ich angefeuchtete *Boraxsäure* electrifirte, bildete sich an der negativen Seite eine verbrennliche Substanz von dunkler Farbe; meine Untersuchungen über die Alkalien haben mich bis jetzt verhindert, diese Erfahrung, die mir eine Zersetzung zu beweisen scheint, weiter zu verfolgen *).

Salzsaures Gas und *flusssaures Gas* sind Nicht-Leiter. Da höchst wahrscheinlich ihre Basis eine größere Verwandtschaft, als der Wasserstoff zum Sauerstoffe hat, so dürfen wir nicht hoffen, sie in ihren wässrigen Auflösungen zu zersetzen, selbst wenn man die mächtigsten Voltaischen Apparate zu Hülfe nimmt. Doch ist es nicht unwahrscheinlich, daß es glücken wird, sie zu zersetzen, wenn man einige ihrer Verbindungen electrifirt.

Die Kräfte der Verwandtschaft der neuen Metalle, welche die Basen der Alkalien sind, führen zu einer nicht zu ermessenden Menge von Versuchen.

*) Dieses ist seitdem durch die Herrn Gay-Lussac und Thenard geschehn, deren Versuche über die Zersetzung der *Boraxsäure* mittelst des Kali-Metalls, und über die Wiedererzeugung derselben aus der grünlichbraunen Basis durch Verbrennen in Sauerstoffgas, oder in oxygenirt *salzsaures Gas*, oder durch Verpuffen mit Salpeter, die Leser im Novemberhefte dieser Annalen, XXX. St. 11. S. 363. gefunden haben.

Diese Körper selbst werden mächtige Reagentien für die chemische Analyse werden, und da sie an Verwandtschaft zum Sauerstoff alle andre bekannte Körper übertreffen, so werden sie vielleicht bei einigen der nicht-zeretzten Körper die Anwendung der Electricität vertreten können, und sie zerlegen *).

Ich finde, daß die Basis des Kali sich im kohlenfauren Gas oxydirt und es zersetzt. Auch erscheint Kohle, wenn man die Basis in Berührung mit kohlenfaurem Kalke erhitzt. Sie oxydirt sich gleichfalls im salzfauren Gas, doch habe ich diesen Versuch noch nicht mit hinlänglicher Genauigkeit anstellen können, um die Resultate bestimmt anzugeben.

Die Einsicht in die Natur der Alkalien, und die Analogieen, worauf sie führt, öffnen eine Menge von neuen Ausichten in den Wissenschaften, welche mit der Chemie in Verbindung stehn. Sie werden uns vielleicht die Auflösung mehrerer geologischer Probleme geben, und uns Kräfte bei der Bildung der Steinarten und der Erden kennen lehren, die man bis jetzt nicht einmahl geahnet hat.

Es liesse sich im Gebiete der Speculation hierauf leicht mancherlei bauen, wovon ich indess schweige. Die Absicht dieser Vorlesung ist nicht, Hypothesen aufzuführen, sondern dem Naturforscher eine Reihe neuer Thatfachen bekannt zu machen.

*) Auch diese Voraussetzung haben die Herrn Gay-Lussac und Thenard zum Theil schon erfüllt.

A N H A N G.

*Von den neuesten Untersuchungen Davy's;
aus einem Briefe, geschrieben*

London, im Juni 1808 *).

— — — Wir haben die neuen Metalle nie rein erhalten können, wenn wir auf trockenem Wege operirten, und zweifeln, daß man sie in Frankreich je ganz frei von aller Legierung mit Eisen gehabt hat **).

Bei der schwedischen Art, zu galvanisiren, das heißt, in Berührung mit Quecksilber oder mit Quecksilberoxyd ***), hat Davy Amalgame erhalten, die aus Verbindungen des Quecksilbers mit der Basis des Baryts, mit der Basis des Strontions, mit der Basis des Kalks, mit der Basis der Thonerde und mit der Basis der Kiesel Erde bestehn. Es ist ihm gelungen, das Amalgam aus Baryt von dem Quecksilber zu befreien, und er erhielt auf diese Art einen festen Körper von weißem Metallglanze.

Ich

*) *Bibliothèque britannique* Sept. 1808 p. 69.

Gilb.

**) Unstreitig ist hier von der Art die Rede, wie die Herrn Gay-Lussac und Thenard diese Metalloide auf dem gewöhnlichen Wege der Chemie dargestellt haben. In der That geben sie das specifische Gewicht ihres auf diese Art bereiteten Kali-Metalls auf 0,867 an, indess Davy das specifische Gewicht des durch galvanische Electricität dargestellten nur zu 0,608 gefunden hat.

Gilb.

***) Ein Weg, welchen Hr. Dr. Seebeck in Jena zuerst betreten hat, und auf dem er schon auf ähnliche Resultate gekommen war. (*Annal.* 1808. St. 3. 4. XXVIII. 367. 476.)

Gilb.

Ich sehe, daß die Chemiker auf dem festen Lande, diese neuen Substanzen eher für Hydrures als für neue Metalle halten. Wir hatten ehemals dieselbe Meinung, wie mein Brief vom 16. Nov. beweiset *). Nach sorgfältiger Ueberlegung haben wir indess geglaubt, die andre Meinung annehmen zu müssen, als diejenige, welche dem jetzigen Systeme der Chemie gemäßer ist. Denn wir vermuthen, daß auf eben die Art, als das *Kalium* ein Hydrür von Kali wäre, auch die schon bekannten Metalle Hydrures seyn dürften, das bekannte Blei z. B. ein Bley-Hydrür; eine Meinung, die zu einer gänzlichen Umwälzung der antiphlogistischen Theorie führen könnte.

*) Ein Brief unter diesem Datum findet sich in der *Bibl. britann.* nicht. Der in den *Annal.* 1808 St. 1. B. XXVIII. 153 übersezte Brief vom 23. Nov. 1807 ist der erste, und außer dem oben stehenden der einzige aus London geschriebene, welcher über Davy's Metallisirung der Alkalien in jener Zeitschrift vorkömmt.

Gilb.

II.

BERICHT

*der chemischen Abtheilung des Instituts, über des
Hrn. Curaudau's Zersetzungen des Schwefels,
Kalis, Natrons und Phosphors,*

von

DEYEUX, Berichtserstatter *).

Schon in zwei Aufsätzen, welche der Klasse waren vorgelegt worden **), hatte Herr Curaudau sehr zuversichtlich behauptet, es sey möglich, Natron, Kali, Phosphor, Schwefel und Eisen zu zersetzen. Er hatte selbst verschiedne Versuche angeführt, die ihm seine Meinung so gut zu bestätigen schienen, daß er keinen Anstand nahm, zu behaupten, die Chemiker könnten Eisen und Schwefel nicht bloß zersetzen, sondern sie auch aus den Producten der Zerlegung wieder zusammen setzen.

So kühne Behauptungen mußten Erstaunen erregen; da indess die Zuversicht, mit der sie vorgebracht wurden, einiges Zutrauen einzufloßen schienen, so wurde eine Commission ernannt, um

*) Zusammengezogen aus den *Annal. de Chimie* Oct. 1808.
p. 94. *Gilb.*

**) Sie stehn im Juli- und im August-Hefte des *Journ. de Phys.* 1808.

Gilb.

die Abhandlungen des Hrn. Curaudau zu prüfen. Ohne Zweifel erinnert sich die Klasse, daß die Commission in ihrem Berichte über diese Abhandlungen folgendes erklärte: Sie habe den Beweis erhalten, daß Hr. Curaudau durch den Schein getäuscht worden sey, daß seine Versuche nicht immer genau sind, und daß er aus der Natur der Producte, die er erhalten habe, Schlüsse ziehe, welche denen grade entgegengesetzt sind, die er aus ihnen hätte ziehn sollen; es fehle folglich viel daran, daß er Natron, Kali und Schwefel zerlegt und wieder zusammengesetzt habe *).

Herrn Curaudau hat diese Erklärung den Muth nicht benommen **). Er sah in ihr nur einen Antrieb zu neuen Versuchen, um das zu beweisen, was er in seinen vorigen Abhandlungen behauptet hatte. Auf diese Idee hat uns wenigstens die Ueberschrift des neuesten Aufsatzes geführt, welchen er der Klasse überreicht hat, und zu deren

*) Die Herren Vauquelin und Berthollet machten diese Commission des Instituts aus; ihr Bericht findet sich in dem *Annal. de Chimie*, Aout 1808, und schließt sich mit der Ermahnung, Herr Curaudau möge bei seinen Untersuchungen künftig auf eine der Physik besser entsprechende Art verfahren. *Gilb.*

**) Er protestirte gegen sie in einem Briefe an die physik. Klasse des Instituts, welcher im *Journ. de Phys.* Sept. 1808. abgedruckt ist, weil der Bericht keinen Versuch enthalte, der die Täuschung, in die er gerathen sey, beweise, und die neuen Thatfachen, die er gefunden habe, als falsch darstelle. *Gilb.*

Prüfung mitzuwirken alle Mitglieder der chemischen Abtheilung aufgefordert werden.

Nach einigen vorläufigen Aeußerungen, wie nützlich für die Chemie es sey, neue Untersuchungen zu unternehmen, theilt Hr. Curaudau die Versuche, welche er angestellt hat, in Reihen ab. Die *erste Reihe* umfaßt 3 Versuche; die beiden ersten sollen beweisen, daß, wenn man auch den Schwefel nicht unmittelbar zerlegen, man ihn wenigstens mittelbar zersetzen könne, indem man seine Elemente in die Zusammensetzung eines zerstörbaren Körpers eingehn lasse; der dritte soll darthun, daß der Schwefel, der aus Zersetzung eines schwefelsauren Salzes durch Kohle erhalten wird, während des Calcinirens nicht alle Eigenschaften besitze, die er hatte, bevor er in eine Säure verwandelt worden war. In der *zweiten [und dritten] Reihe* beschreibt der Verfasser seine Versuche mit *Kali* und *Natron*, die, nach ihm, zu beweisen scheinen, daß diese beiden Alkalien sich zerstören lassen. Endlich haben die Versuche, die er in der *vierten Reihe* anführt, den Zweck, zu beweisen, daß Phosphor, Eisen und Kalk keine einfachen Körper sind, und daß sie sich aus Substanzen fabriciren lassen, welche nur die Elemente derselben enthalten.

Man sieht aus dieser bloßen Aufzählung, wie wichtig es war, sich von der Genauigkeit der Thatfachen und der Versuche zu überzeugen, welche

Herr Curaudau angiebt; auch beschloß die chemische Abtheilung des Instituts, daß die Versuche wiederholt werden sollten, und wählte dazu der Bequemlichkeit halber, das Laboratorium der *Ecole de médecine*.

Wir müßten befürchten der Klasse ihre Zeit zu rauben, wenn wir ihr die Vorichts-Maafsregeln aufzählen wollten, welche wir genommen haben, um alle Versuche des Hrn. Curaudau mit Genauigkeit anzustellen. Es wird hinreichend seyn, zu bemerken, daß, nachdem wir einige derselben viermahl wiederholt hatten, ohne die angekündigten Resultate erhalten zu können, wir den Verfasser einluden, sich in das Laboratorium der *Ecole de médecine* zu begeben, damit wir in seiner Gegenwart operiren, und von ihm hören könnten, ob auch das Verfahren, welches wir beobachteten, das sey, welches man anwenden müsse.

Nachdem Herr Curaudau auf diese Einladung erschienen war, wählten wir unter den Versuchen, die wiederholt werden sollten, den aus, der der Hauptversuch zu seyn schien. Nemlich das Erzeugen von Phosphor, von Kalk und von Eisen aus Substanzen, die nach Hrn. Curaudau nur die Elemente dieser drei Materien enthalten sollten. Diese Substanzen sind: Schwefel, Kali und Kohle von Horn. Sie wurden Hrn. Curaudau vorgezeigt, und er fand, daß sie von guter Beschaffenheit waren. Wir vertrauten ihm darauf

selbst, die Führung der Operation; er setzte sie mit vieler Beharrlichkeit beinahe zwei Stunden lang fort, und dann erklärte er, da die Producte, auf welche er hoffte, noch immer nicht erschienen, er glaube, dieses Mißglücken habe darin seinen Grund, daß der Ofen, dessen man sich bediene, weniger Hitze als sein Ofen gebe; er verlange daher, daß der Versuch noch einmahl in seinem Laboratorio, in dem Ofen wiederholt werde, in welchem es ihm jedesmahl gelungen sey, die Producte zu erhalten, die in seiner Abhandlung angegeben sind.

Es begab sich daher einer von uns am folgenden Tage in das Laboratorio des Hrn. Curaudau, in Begleitung des Hrn. Baruelle, Chef der Arbeiten im chemischen Laboratorio der *Ecole de médecine*, dem schon vorher die Details der andern Versuche waren anvertraut worden, und der sie mit dem Eifer, der Geduld und der großen Einsicht ausgeführt hatte, welche allen, die ihn täglich arbeiten sehn, bewährt sind. Nachdem Hr. Curaudau seine Apparate eingerichtet hatte, übergaben wir ihm die erforderliche Menge von Kohle aus Horn, von Kali und von Schwefel, welche wir mitgebracht hatten. Er erkannte diese Materien von gleicher Beschaffenheit mit denen, von denen er bei einer andern Gelegenheit geurtheilt hatte, daß sie gut wären. Wir überließen ihm den übrigen Theil der Operation; sie hatte

auch jetzt keinen bessern Erfolg, als die am vorhergehenden Tage.

Um endlich noch einen letzten Versuch anzustellen, ließen wir es uns gefallen, daß Hr. Curaudau in unserer Gegenwart mit den Materialien operirte, welche er selbst präparirt zu haben sagte, und mit denen der Versuch, ihm jedes Mahl, wie er versicherte, gelungen sey. In der That sahen wir zu unserer Verwunderung höchstens nach einer halben Stunde, nachdem das Feuer unter der Retorte war angezündet worden, eine Menge von phosphorescirendem Gas und von Phosphor hervordringen; letzterer war ungefähr mit der Hälfte seines Gewichts an Schwefel verbunden; wir fingen ihn unter dem Wasser eines Gefäßes auf, welches wir vorhielten. Im Rückstande der Destillation fanden wir, als wir ihn untersuchten, Kalk und Eisen, und überhaupt ganz ähnliche Producte, wie sie Hr. Curaudau angekündigt hatte.

Eine so auffallende Verschiedenheit in den Resultaten ließ uns vermuthen, daß die thierische Kohle, deren sich Hr. Curaudau bedient hat, von der unfrigen wesentlich verschieden seyn müsse. In der That fand sich, als wir sie analysirten, daß in 100 Grammes seiner thierischen Kohle 40 Grammes phosphorfaurer Kalk mit etwas phosphorfaurem Eisen vermischt, über 1 Gramme feiner Sand und 0,69 Grammes kohlenfaurer Kalk

enthalten waren; Producte ganz anderer Art, als die Analyse sie in unserer Kohle von Horn nachwies. Hr. Curaudau hatte diese Art Kohle als die einzige, deren man sich bedienen müsse, genannt.

Es war noch übrig, zu untersuchen, warum die Kohle des Hrn. Curaudau sich so sehr von der unsrigen unterschied. Wir hatten darnach nicht lange zu suchen. Denn als wir die Materien untersuchten, aus denen sie gemacht worden war, fanden wir geraspelttes Horn, mit Stücken Elfenbein und verschiednen andern Substanzen vermischt. Wir hörten ferner, daß Hr. Curaudau das Verkohlen derselben einem Arbeiter aufgetragen, und sich der Mühe überhoben hatte, nachzusehn, wie weit seine Vorschriften von diesem befolgt worden waren. Endlich verschwieg man uns nicht, daß nach dem Verkohlen die Masse auf einem weissen Marmortisch war fein gerieben worden.

Nachdem wir alle diese Erkundigungen eingezogen hatten, war es nicht schwer, die Verschiedenheit zwischen den Producten zu erklären, welche mit der Kohle des Hrn. Curaudau, und mit der von uns genau nach seiner Vorschrift bereiteten, erhalten worden waren. In der That kann es niemand Wunder nehmen, daß, wenn 100 Grammes Kohle, in denen über 40 Grammes phosphorsaurer Kalk und etwas phosphorsaures Eisen enthalten sind, mit Schwefel und mit Kali stark erhitzt

werden, eine große Menge phosphorescirendes Gas und fester Phosphor entstehen indess unter gleichen Umständen unsere Kohle, in der nur sehr wenig phosphorsaurer Kalk vorhanden war, nicht einmal ein phosphorescirendes Gas hergab. Dafs Hr. Curaudau's Kohle eine viel größere Menge von kohlensaurem Kalk in dem Rückstande der Destillation, als unsere Kohle, zurück liefs, das rührte theils von dem phosphorsauren Kalke in ihr her, der während der Destillation zersetzt wurde, theils von dem Kalke, der ihr während des Kleinreibens auf einem Marmortisch beigemischt worden war. Was das Eisen im Rückstande betrifft, so enthalten Horn und Knochen immer eine kleine Menge dieses Metalls, das wir auch in unfrer Kohle von Horn, beim Analysiren derselben, gefunden haben.

Es war nun für uns vollständig bewiesen, dafs Hr. Curaudau sich in der Behauptung betrogen hatte, dafs seine Versuche die Möglichkeit darthäten, Phosphor, Eisen und Kalk zusammenzusetzen, und dafs die Elemente dieser Körper im Schwefel, in der thierischen Kohle und im Kali vorhanden wären, aus denen sie nur abgeschieden und vereinigt zu werden brauchten. Endlich müssen wir der Klasse sagen, dafs Hr. Curaudau nicht geäußert hat, seinen Irrthum zu erkennen, nachdem er selbst seine Kohle analysirt und sie der ganz unähnlich gefunden hatte, die er gebraucht zu haben glaubte.

Dieselbe Ursach von Irrung fand fast in allen übrigen Versuchen des Hrn. Curaudau statt, da sie fast alle mit derselben thierischen Kohle angestellt sind. Wir verweilen uns daher bei ihnen nicht.

Nach dem, was vorgefallen ist, während diese Versuche von der chemischen Abtheilung des Instituts angestellt wurden, dürfen wir glauben, daß Hr. Curaudau, der seinen Irrthum eingesehen hat, keine Versuchung mehr haben wird, auf die sehr schwierigen Fragen zurück zu kommen, welche er mit Erfolg behandelt zu haben glaubte. Aber auf jeden Fall laden wir ihn ein, mehr Strenge bei den Untersuchungen anzuwenden, welche er dem Urtheile der Klasse wird unterwerfen wollen.

III.

BESCHREIBUNG

einer Luftpumpe von neuer Einrichtung

von

ELIZUR WRIGHT

zu Canaan in Connecticut *).

Die Absicht, welche Smeaton, Haas, Prince, Ruffel und Cuthbertson bei ihren Verbesserungen der Luftpumpe im Auge gehabt haben, scheint mir durch eine Einrichtung zu erreichen zu seyn, welche auf einem von dem ihrigen ganz verschiedenen Principe beruht. In der gewöhnlichen Luftpumpe wird nemlich das am Boden des Stiefels befindliche Ventil, bei jedem Zuge des Kolbens aufwärts von der Luft geöffnet, die sich noch in dem Recipienten befindet; ist diese aber bis auf einen gewissen Grad verdünnt, so vermag sie durch ihre Elasticität den geringen Widerstand nicht mehr zu überwinden, den ihr dieses Ventil durch sein Gewicht, und die durch das Oehl erhöhte Cohärenz

*) Zusammengezogen aus Nicholson's *Journal* Vol. 12. p. 305. aus einer von dem Professor der Physik am Yale-Collegio zu Newhaven in Connecticut, Silliman, mitgetheilten Beschreibung. Es erhellt aus ihr nicht, daß die einfache Idee schon sey ausgeführt worden; und es bleibt also noch übrig, sie durch einen wirklichen Versuch zu bewähren.

Gilbert.

mit dem Metalle entgegengesetzt. Diefs würde selbst dann der Fall seyn, wenn der Stiefel vollkommen luftleer wäre, wohin es indess in dieser Maschine nie kömmt. Denn da bei dem Ventil im Kolben dieselbe Unvollkommenheit noch in einem höhern Grade eintritt, indem die äußere Luft auf dasselbe drückt, auch der Kolben nie so genau an das Ventil im Boden anschliessen kann, daß nicht ein schädlicher Raum zwischen beiden bliebe; so muß sich im Stiefel immer etwas Luft befinden. Sie drückt von oben auf das Bodenventil, und macht, daß die Gränze der Verdünnung noch eher erreicht wird.

Unter mehrern scharfsinnigen Einrichtungen, die man der Luftpumpe gegeben hat, um diese Unvollkommenheit zu entfernen, gehören die von Cuthbertson und von Prince zu den neuesten. Die Art, wie Prince das Bodenventil entfernt hat, indem er den Boden des Stiefels in ein Oehlbehältniß sich öffnen läßt, welches mit dem Recipienten communicirt, gab mir die erste Idee, daß es möglich sey, beide Ventile zu vermeiden, und dadurch der Luftpumpe eine größere Vollkommenheit zu geben. Und zwar fand ich bei längerem Nachdenken, daß sich dieses durch eine sehr einfache Einrichtung erreichen lasse.

Man wird das Princip, worauf die Wirkung dieser Luftpumpe beruht, am besten aus der folgenden Beschreibung und aus der Abbildung derselben ersehn, welche man Taf. IV. Fig. 3. findet.

F. ist der Teller der Luftpumpe, auf welcher der Recipient steht. Der Stiefel O C liegt unter demselben horizontal, so nahe, daß er den Teller fast berührt. A und B sind zwei Communicationsröhren, zwischen dem Teller und dem Stiefel. Der genau schließende Kolben P hat kein Ventil. Die Kolbenstange M ist cylindrisch und geht durch die Lederbüchse O luftdicht hin und her. In dem Stiefel befindet sich ein zweiter Kolben N, der länger ist, aber eine kleinere Kolbenstange hat; an ihm sitzt die Feder S, welche ihn hineinzuschieben strebt. Die beiden gegen einander gekehrten Enden dieser Kolben sind sorgfältig an einander abgeschliffen, so daß sie, wenn sie in Berührung gebracht sind, nur einen einzigen zusammenhängenden Cylinder, ohne leeren Raum zwischen sich, bilden. H ist die Kurbel mit einem Getriebe, welches in die Zähne der Kolbenstange eingreift. Das Ganze steht auf einem festen Fußgestell.

Man denke sich nun den Recipienten über der Communicationsröhre A stehend, so daß die zweite Verbindungsröhre B einen freien Zusammenhang mit der äußern Luft behält, den federnen Kolben N in der Lage, welche er in der Zeichnung hat, so daß er die äußere Luft von dem Stiefel abhält, und den Kolben P mit ihm in Berührung. Wird nun der Kolben P zurückgewunden, so entsteht im Stiefel ein luftleerer Raum; in diesen stürzt sich die Luft aus dem Recipienten, sobald der Kolben über die Communicationsröhre A herausgekommen ist. Windet man den Kolben

darauf nach der Röhre B zurück, so treibt er diese Luft und den federnden Kolben N vor sich her, bis diesen letztern das Schulterstück D in dem Augenblicke anhält, wenn die Enden beider Kolben gegen die Mitte der Communicationsröhre B gelangt sind. Die Luft entweicht nun aus dieser Röhre, und die beiden Kolben kommen mit einander in Berührung, und bilden fortan nur einen einzigen Cylinder, der jede Verbindung zwischen dem Innern des Stiefels und der äußern Luft abhält. Während darauf der Kolben P zurückgewunden wird bis zu der Röhre A, schiebt die Kraft der Feder den federnden Kolben N nach, so daß beide in genauer Berührung bleiben, bis das Ende des Stiefels das Schulterstück O desselben aufhält. In dieser Lage verschließt er die Röhre B, und läßt keine äußere Luft in den Stiefel hinein.

Dieses ist im Kurzen die Art, wie die Luftpumpe bei jedem Zuge wirkt. Noch verdient folgendes bemerkt zu werden.

Will man die Luft verdichten, statt sie zu verdünnen, so braucht man nur den Recipienten über der Communicationsröhre B zu befestigen, und die Röhre A in freiem Zusammenhange mit der äußern Luft zu lassen.

Damit die Luft von allen Seiten her entweichen könne, wenn die beiden Kolben mit einander in Berührung kommen, ist die Röhre B ganz um den federnden Kolben herumgeführt, vermöge eines ringförmigen Kanals, der hier in der innern Seite des Stiefels angebracht ist.

Der Raum von der Lederbüchse O bis an die Röhre A macht einen Theil der Capacität des Recipienten aus. Damit, während der Kolben P hinein und wieder hinaus geht, die Luft in dem Recipienten nicht durch Abwechselndes dünner und dichter werden, allzu sehr in Undulationen gerathe, muß man der Communicationsröhre A eine geringe Weite geben. Noch besser ist es, wenn man zwei Stiefel anbringt, so daß die gezähnte Kolbenstange des einen über, die des andern unter dem Getriebe liegt, welches die Kurbel bewegt. Während dann der eine dieser Stiefel die Capacität des Recipienten vergrößert, verkleinert sie der andere, und daraus entsteht ein Gleichgewicht, welches das Schwanken des Quecksilbers in der Barometerprobe verhindert, - das, wenn nur ein Stiefel da ist, sich nicht ganz wird vermeiden lassen.

Bloß auf den kleinen Theil des Weges, den der federnde Kolben von seiner natürlichen Lage bis zur Mitte der Röhre B zu durchlaufen hat, leisten bei dieser Luftpumpe die Kolben mehr Widerstand, als bei einer gewöhnlichen Luftpumpe. Doch wird, um diesen zu überwinden, kaum viermahl so viel Kraft erfordert, als nöthig ist, die Friction des Kolbens P zu überwältigen, und dies läßt sich leicht durch Vergrößerung der Kurbel erlangen.

Canaan in Connecticut den 12. März 1805.

Elizur Wright, C. A. S.

IV.

FORTGESETZTE NACHRICHTEN

von den Versuchen des Uhrmachers
Degen in Wien
mit seiner Flugmaschine,

von

JOHANN CHRISTOPH STELZHAMMER,
Director des k. k. physikalischen Kabinetts
in Wien.

(In einem Schreiben an den Prof. Gilbert in Halle.)

Wien den 8. Decemb. 1808.

Meine Ihnen gegebene Zufage, die Nachrichten über die Flugmaschine des Uhrmachers Degen, welche im Septemberhefte Ihrer *Annalen* [XXX. St. 9. S. 1.] stehn, fortzusetzen, erfülle ich mit desto mehr Vergnügen, da ich in Ihrem Schreiben den patriotischen Ausdruck finde: daß Sie Degen's Bestreben, als ein nationales Unternehmen, einer Auszeichnung würdig finden.

Die Schrift des Herrn Degen ist seitdem erschienen; ich lege für Sie ein Exemplar derselben bei. Hätte sich der Künstler die Zeit genommen, die Theile der Maschine einzeln zu entwerfen, so hätte sich in ihr vieles abkürzen lassen; da er aber an seiner Flugmaschine alles allein arbeitete, so beschäftigte ihn dieses so sehr, daß ihm dazu keine Zeit

Zeit blieb, und ich habe von ihm nur durch wiederholtes Fragen ganz befriedigende Antworten über die einzelnen beschriebnen Stücke erhalten können *).

Aus dem nemlichen Grunde haben sich die Vorstellungen, welche der Künstler in freier Luft, in Vereinigung seiner Maschine mit einem Luftballon geben wollte, so lange verzögert. Alles, was dazu gehörte, besorgte er allein, und so konnte er nicht vor dem November zu der ersten Vorstellung

*) *Beschreibung einer neuen Flugmaschine* von Jakob Degen, bürgerlichem Uhrmacher. Mit einer Kupfertafel. Wien 1808. VIII. 39 S. q. In 47 Paragraphen wird die Maschine in ihren einzelnen Theilen, die Absicht des Künstlers bei seinen Vorrichtungen, und der Mechanismus beim Fliegen mit derselben so deutlich beschrieben, daß Hr. Abbé Stelzhammer allen Anspruch auf den Dank der Freunde der Physik, für diese mühevollen Arbeit hat, auch wenn — wie Herr Prechtel in Brünn, in seinem Aufsatze über den Flug der Vögel, im vorigen Novemberhefte dieser *Annalen* (XXX. St. 11.), darzuthun sucht, — die Degen'sche Flugmaschine noch sehr weit von der Vollkommenheit entfernt ist, die sich ihr durch Nachbildung der Flugwerkzeuge der Vögel hätte geben lassen. Der Weg, den Herr Prechtel bei seinen Untersuchungen über das Fliegen mit gründlicher Einsicht eingeschlagen hat, wird ihn unstreitig sehr viel weiter als den Wiener Künstler führen; doch dürfte dem, der eine Flugmaschine, so wie er sie entwerfen wird, ausführt, immer noch ein Verdienst übrig bleiben; und daher scheint mir der erste einigermaßen glückliche Versuch, mit Flügeln zu fliegen, der allgemeinen Theilnahme des deutschen Publikums, und der Belohnung nicht unwürdig zu seyn, welche Herrn Degen in Wien reichlich zu Theil werden soll. (Die beiden Vorstellungen am 13. und 15. November haben ihm nach öffentlichen Blättern 10000 Fl. eingebracht.)

Gilbert

schreiten. Er kündigte sie in seinen Anschlag-Zetteln auf den 4. November an, in dem Prater, auf demselben Platze, wo die Feuerwerke gegeben werden. Es wurde indess eine vorläufige Probe anbefohlen, und nach ihr die erste Vorstellung verschoben, wegen des Windes, wie auf den Absage-Zetteln stand. So kam erst am 13. November die erste Vorstellung zu Stande. Am 15. November wurde sie wiederholt. Noch sollte eine dritte Vorstellung in Gegenwart Sr. Majestät des Kayfers erfolgen; der Winter trat aber ein, ehe sie gegeben werden konnte.

Sie wünschten in Ihrem Briefe an mich zweierley: *erstens* das die Maasse des Luftballons und das Gewicht aller Theile genau angegeben würden; und *zweitens* das wir Beobachtungen mit Messinstrumenten über die Höhe anstellen möchten, bis zu welcher der an dem Ballon schwebende Künfler sich erheben würde.

Der erste dieser Wünsche war schon in der Beschreibung erfüllt. Sie finden in dem *Anhange* zu derselben alles, was Sie in dieser Hinsicht interessieren wird. Der Taft zu dem *Ballon* (402 Wiener Ellen) war so sorgfältig gewebt und mit Firnis getränkt, und die Nähte waren damit so genau überzogen worden, das, als der Ballon mit gemeiner Luft aufgeblasen in dem Redoutensaale hing, er in eilf Tagen nur $\frac{1}{7}$ der eingeschlossnen Luft durch den Druck der Hülle verlor. Die Gestalt war eine vollkommne Kugel, aus 32 sphäri-

schen Sektoren zusammengesetzt. Der Durchmesser dieser Kugel betrug $19' 5''$, der Umfang eines größten Kreises derselben $61'$; ihre Oberfläche 1184 Quadratfuß, und ihr körperlicher Inhalt 3833 Kubikfuß. So viel atmosphärische Luft wiegt $239\frac{1}{2}$ Pfund, wenn man den Kubikfuß zu 1 Unze rechnet; und nehmen wir an, daß das Wasserstoffgas, womit der Ballon gefüllt wurde, sechsmahl leichter war, so hätte das Gewicht desselben sehr nahe 40 Pfund betragen. Die ganze Hülle wog nur $19\frac{1}{2}$ Pfund, und das *Sicherheitsventil* noch $\frac{1}{2}$ Pfund. Das letztere war am obern Pol der Kugel angebracht, und bestand aus 36 Lagen dünnen dreimahl mit Leinwand durchschossenen Papiers, das zusammengeleimt, dann gefirnist, und mit dünnem Leder überzogen worden war; der Ring hatte $10''$, die Oeffnung desselben $4''$, und die nach unten sich öffnende mit einem messingnen Charnier versehene Klappe $6''$ im Durchmesser; die Schnur ging von dieser Klappe durch eine luftdicht schließende Hülse im untern Pole durch, und war an der Brust der Fliegenden befestigt; wenn er sie zog, so öffnete sich die Klappe so weit, daß sie unter einem rechten Winkel stand; sobald das Ziehn nachliefs, schloß sie sich vermöge einer Feder, die beim Oeffnen aufgerollt wurde. — Das *Netz* bestand aus lichtblauen seidnen Bändern, jedes aus 140 Fäden gewebt, und bestimmt ein Gewicht von 5 Pfund zu tragen; sie gingen von einem $7''$ weiten Ring aus $2'''$ dickem Fischbein aus, an

welchem zugleich der Ring des Ventils mit 8 Schnüren fest gebunden war, und endigten sich in 32 seidne Schnüre, jede $1\frac{1}{2}$ Linie dick und 15 Fuß lang, an einem Ringe aus Fichtenholz, der $2\frac{1}{6}$ '' weit und 2'' hoch war. Von diesem gingen 8 seidne, 3 Linien dicke Schnüre herab; vier derselben verbanden den Luftball mit dem Sattel zwischen den Beinen der Fliegenden; die vier andern waren dazu bestimmt, den Ballon vor und nach dem Versuch zurück zu halten. Das ganze aus 2200 Ellen Band bestehende Netz wog nur 2 Pfund 10 Loth, und der Reif mit den daran hängenden Schnüren $1\frac{1}{2}$ Pfund.

Dieses giebt folgende Rechnung: Gewicht der Hülle, des Ventils, des Netzes und der Schnüre $23\frac{1}{4}$ Pfund; Gewicht des Künstlers und seiner Flugmaschine zusammen genommen 144 Pfund. Wenn man den Ballon vollkommen aufgeblasen hätte, und das Wasserstoffgas in ihm sechsmahl leichter als die atmosphärische Luft gewesen wäre, so würde der Ballon an der Erde eine Steigkraft von $175\frac{1}{4}$ Pfund gehabt, folglich diese seine Steigkraft das Gewicht der Fliegenden und der Flugmaschine um $31\frac{1}{4}$ Pfund überwogen haben. Es kam indess nur darauf an, daß der Ballon den Künstler über die Bäume erhoben erhielt, ohne ihn aus der Nähe der Zuschauer allzuweit zu entrücken.

So viel von dem Luftballon. Was den zweiten Ihrer Wünsche betrifft, so bin ich nach meinen Kräften bemüht gewesen, demselben nach zu kom-

men, und genaue Beobachtungen über die Höhe, bis zu welcher der Künftler sich erheben würde, zu veranlassen.

Der junge Graf Rezewuski und die Freiherrn von Tabernat und von Lichtenstern haben als Kenner und Beförderer von wissenschaftlichen Unternehmungen dieser Art, ihre Theodolithen dazu mit aller Bereitwilligkeit angeboten; und mehrere haben sich diesem Geschäft unterzogen, welche mit allen Kenntnissen dazu ausgerüstet und gehörig geübt sind. Herr Oberst Richter vom kaiserl. königl. Generalstab erbot sich zur Leitung dieser Messungen, und wählte das Invalidenhaus an der *Landstrasse* zu seinem Standpunkte; Herr Artillerie-Lieutenant Pödotshning ein Haus an der Donau zu *Erberg*, und der Civil-Feldmesser Hr. Brügl, ein junger sehr geschickter Mann, ein Haus an der *Franzbrücke*. Von allen diesen Orten aus kann man den obern Theil des Gerüstes für die Hauptdekorationen der Feuerwerke sehn, das bis zur Windfahne 117 Wiener Fuß hoch ist, und man hatte die Entfernungen jener Oerter von diesem Punkte vorläufig nach dem Plane von Wien und von den Vorstädten, welchen man für den richtigsten hält, gemessen. Der Kunstfeuerwerker Stuver zeigte durch Signale auf diesem Gerüste den Zeitpunkt an, wenn der Ballon aufstieg, und wenn er nach seiner Schätzung die größte Höhe erreicht hatte. Die beiden Versuche des Herrn Degen am 13. und am 15. No-

vember gingen indess für zwei dieser Standpunkte verloren. Der erste Versuch wurde (wegen einer anbefohlenen vorläufigen Probe) allzu kurze Zeit zuvor angekündigt, und mit dem zweiten trafen Amtsgeschäfte zusammen; sobald indess eine dritte Vorstellung zu Stande kommt, hoffen wir diese Messungen vollständig anzustellen. Beide Mahl konnte nur Herr Brühl beobachten; er hatte dazu das erste Mahl den Thurm der Karmeliter in der Leopoldstadt, das zweite Mahl das oben erwähnte Haus an der Franzbrücke gewählt. Nach den gemachten Berechnungen erhob sich Degen das erste Mahl auf 40 Klafter, das zweite Mahl, nachdem er Ballast weggegeben hatte, auf 105 Klafter.

Bei diesen beiden Vorstellungen wurde der Luftballon, die Vorbereitungen abgerechnet, jedes Mahl in 6 Stunden gefüllt, und zwar aus 7 Fässern. Jedes Fass konnte 12 Wiener Eimer in sich fassen. Für eine Füllung wurden genommen 9 Centner sogenannte Nordhäuser Vitriolsäure, 7 Centner Bohrspäne aus Gusseisen, und auf jedes Fass $5\frac{1}{2}$ Centner Wasser. Der nicht ganz vollgefüllte Luftballon hob vor beiden Vorstellungen 152 Pfund, wie dieses Gewichte bewiesen, die man an die Spitze des Kegels, welchen die vom Balle herabhängenden seidenen Schnüre bildeten, anhing und so lange vermehrte, bis sie den Künstler, der mit seiner Flugmaschine 144 Pfund wog, mit der Luft in das Gleichgewicht setzten. Als dieses geschehn, und also alle Steigkraft des Ballons aufgehoben

war, nahm der Künstler noch in einem an seiner Brust hängenden Beutel aus Tafft Bleyschrot mit, dessen er sich in der Höhe, ohne jemanden zu beschädigen, entledigen könnte. Dessen ungeachtet vermochte er sich durch die Kraft seiner Flügel zu heben. Dieses, und daß er sich nach Willkür senken und wieder erheben konnte, überzeugte jedermann, daß ihn der Ball allein nicht zu heben im Stande war.

Von dem Sicherheitsventil machte der Künstler keinen Gebrauch, wenn er sich nach kleinen Erhebungen wieder senkte. Es wurde zum ersten Mahle geöffnet, als er sich bei seiner zweiten Vorstellung auf der größten Höhe befand. Der Himmel war damals mit dichtem Nebel überzogen; Herr Degen fühlte sich benetzt, und vermuthete einen plötzlichen Regen, weshalb er zu diesem Hilfsmittel schneller herab zu steigen schritt. Der Beobachter, der die Höhe mit dem Theodolithen nahm, hatte die Mitte des Balles in seinem Fernrohre. Er wendete sein Auge weg, und las die Zahlen am Vernier des Instrumentes; als er wieder in sein Fernrohr sah, fand er den Luftball noch mitten im Gesichtsfelde, und während er am Vernier beschäftigt war, beobachtete ein Nebenstehender den Ballon durch das Fernrohr. Nach geöffnetem Ventile sank der Ballon in einer etwas gekrümmten Richtung zu der rechten Seite der Gallerie herab, von der man die Feuerwerke anzusehen pflegt, und der Künstler machte sich von seiner Maschine los. Die länglichte Gestalt, in

welche sich die Kugelform umgeändert hatte, bewies, wie sehr viel Gas der Ballon durch das Oeffnen des Ventils verlohren hatte.

Folgendes waren die Bewegungen, welche der Künstler, in der Luft schwebend, durch Hülfe seiner Flugmaschine vornehmen konnte, und die ich selbst beobachtete, und über die ich, um aller Täuschung zu entgehen, zugleich Andere befragt habe. Er konnte sich nach Willkür senken, wenn er, ohne allen Schlag, seine Flügel wagerecht, ausgespannt hielt. Das Sinken geschah dann so langsam, daß keinen Zuseher dabei eine Furcht überfiel, und daß er sogar etwas ausruhen konnte, um sich mittelst neuer Flügelschläge wieder zu erheben. Der Künstler konnte sich ferner in der Luft umwenden, wenn er eine der Handhaben vorwärts, die andere mehr rückwärts ergriff. Ja, er konnte sich auch ohne Flügelschlag von dem Luftstrom selbst erheben lassen, wenn er den einen Flügel aufwärts, den andern abwärts, beide mit ihrer untern eingebogenen Fläche dem Luftstrome entgegen hielt. Da seine Maschine Anfangs nur für den senkrechten Flug, aus Ursachen, die ich in der Beschreibung angebe, gebauet war, so konnte er die mehr horizontale Bewegung in freier Luft nicht in das Werk setzen; die Richtung im Ganzen war die des Luftstromes. Bei dem allerersten Probeversuche, zu welchem dem Luftballe noch Füllung abging, herrschten Windstöße; sie machten sich in dem zu wenig gefüllten Balle eine Ver-

tiefung, und wirkten dadurch so heftig auf ihn, daß sich befürchten ließ, der Ball möchte noch vor seiner weitem Erhebung an die Bäume, die den Feuerwerksplatz umgeben, angetrieben, und die so mühsam gebaute Maschine beschädigt werden. Es wurde daher befohlen, daß bei den beiden öffentlichen Vorstellungen, zur Sicherheit eine über 100 Klafter lange Schnur, (die noch mit einer Hanfschnur bei dem zweiten Versuche verlängert wurde), an den Ball gebunden, und von einem Gehülften gehalten werden mußte.

Der starken Bewegung des Künstlers, die er mit Hand und Fuß zugleich vorzunehmen hatte, mag es zuzuschreiben seyn, daß er keinen merklichen Unterschied der Temperatur bemerkt zu haben angiebt. Das Thermometer stand an der k. k. Sternwarte am 12. auf $+ 4^{\circ}$ Reaumür; das Barometer auf 28 Zoll 7 Linien; die Windrose zeigte Nordwest, schwach. Am 15. stand das Thermometer auf $+ 2^{\circ}$, das Barometer auf 28 Zoll 7 Linien 8 Punkten, der Zeiger an der Windrose stand auf Westnordwest, und beinahe in Ruhe.

Der Künstler kam beide Mahl ohne alle Beschädigung zur Erde, und obschon sich ein schwaches Gerücht verbreiten wollte, daß der Versuch seiner Gesundheit einigen Nachtheil zugezogen habe, so haben sich doch alle, die nachher mit ihm zusammentrafen, ganz vom Gegentheile überzeugt

gefunden. Die verschiedenen Sagen von der anbefohlenen Probe, nach welcher die erste Vorstellung verschoben worden war, und die Anschlagzettel, auf welchen, der entstandenen Winde wegen, die Vorstellung am 4. November abgesagt wurde, hatten bei Manchem ein ungünstiges Urtheil erregt. Desto gültiger war die allgemeine Zufriedenheit, die man laut bezeugte, und mit der man von beiden Vorstellungen sprach.

Der Künstler erwartete die Ankunft Sr. Majestät des Kaisers, um noch in diesem Jahre eine dritte Vorstellung zu geben. Se. Majestät, zurückgehalten in Ollmütz durch die Krankheit Ihrer Majestät der Kaiserin, kamen endlich glücklich an; allein schon am nämlichen Tage war das Land mit Schnee überzogen, auf welchen anhaltende Nebel und stürmische Witterung folgte.

Zu diesem dritten Versuche lasse ich jetzt einen Aërostat aus Goldschlägerhäutchen verfertigen; einen Merkur in Lebensgröße, der unter den Augen des berühmten Bildhauers und Professors an der Akademie der bildenden Künste, Martin Fischer, über einer Statue geformt wird; diese kunstreiche Figur soll vor der Vorstellung aufsteigen. Vor der zweiten Vorstellung wurden 2 kleine taffetne Bälle losgelassen. Der eine, kugelförmige, war von dem nämlichen Stoffe als der große Luftballon gemacht, und hatte 3 Fufs, 9 Zoll im Durch-

messer. Er erhob sich bis in die Wolken, und kam 4 Strafsen-Meilen von Wien zur Erde zurück. Dem zweiten hatte ich die länglichte Form eines Fisches geben lassen, um den Aufhängungspunkt ausser dem Mittelpunkte anbringen, und beobachten zu können, welchen Einfluss dieses auf seine Bewegung haben werde. So lange er noch an der Schnur zurückgehalten wurde, machte er wellenförmige Bewegungen; als er losgelassen wurde, stieg er ebenfalls sehr hoch, und ging, wie es der Beobachter durch das Fernrohr des Theodoliths bemerkte, in Schraubenlinien durch die höhern Luftschichten fort.

V.

*Auszüge aus einigen Briefen**an den Prof. Gilbert in Halle.*

I. Von Herrn Dr. Raschig.

Dresden den 16. Dez. 1808.

Sie haben vor einigen Jahren einige kleine Beobachtungen von mir in Ihren interessanten Annalen der Physik aufgenommen. Seit der Zeit ist mir noch eine Bemerkung über eine besondere Erscheinung der Electricität vorgekommen, welche mir über den Umstand einigen nähern Aufschluß zu geben scheint, „dass oft metallene Körper an der Bekleidung von Personen durch den Blitz geschmolzen werden, ohne die Personen selbst sehr zu beschädigen“, und die *meines Wissens* noch von Niemand angeführt find.

Bei einigen Versuchen, die ich mit einer neu gekauften Electrirmaschine anstellte, um mich von ihrer Wirksamkeit zu überzeugen, kam ich darauf, mit einer stark geladenen Leidener Flasche von beinahe 1 Quadratfuß Belegung eine grüne Eidechse von ziemlicher GröÙe zu tödten; ich hatte zugleich die Absicht zu sehen, ob ein auf diese Weise getödtetes Thier schneller faulen würde, als Thiere, die auf eine andere Weise ihres Lebens beraubt werden. Ich brachte die äußere

Belegung mit dem Schwanz der der Länge nach ausgestreckten und auf eine Art befestigten Eidechse in Verbindung, und liefs den Entladungsschlag aus dem Knopf der Flasche auf den Kopf derselben schlagen. Sobald dieses geschehn war, lag das Thier wie todt da. Nach fünf bis sechs Minuten aber fing es wieder an Leben zu zeigen, und in kurzem war es so munter wie vorher.

Ich glaubte, eine solche Flasche fasse zu wenig Electricität, um ein Thier von dieser Grösse zu tödten, und verband daher mit ihr eine zweite Flasche; als beide bis zum Ueberströmen geladen waren, richtete ich die Entladung wie zuvor, auf eine andere Eidechse derselben Art. Der Erfolg blieb ganz der nemliche. Da ich indessen dies Mahl mehr auf die Eidechse, als auf meine Flaschen und auf die Maschine gesehen hatte, so bemerkte ich, dafs der Blitz auf der Eidechse die ganze Länge hinfuhr. Ich wurde dadurch auf den Gedanken geleitet, dafs, wenn die Spannung der Ladung weniger stark wäre, und der Strom folglich nicht über das Thier seiner ganzen Länge nach äufserlich hinfahren könnte, vielmehr in seine Substanz dringen müfste, der Tod gewisser erfolgen würde. Dem zu Folge lud ich nun eine Flasche mäfsig stark, und liefs sie durch das Thier, wie vorhin, sich entladen. Es entstand kein so lebhafter Blitz, wie bei völliger Entladung durch gute Leiter zu erfolgen pflegt, vielmehr nur ein kurzer rother Funken, ohne den gewöhnlichen hellen

Knall, aber das Thier war und blieb todt. Dieselben Versuche wiederholte ich nachher an mehreren Eidachsen und andern Thieren, und erhielt immer dasselbe Resultat.

Diese Versuche, glaube ich, erläutern hinlänglich, *erstens*, wie es zugeht, daß Metalle an Menschen geschmolzen werden können, ohne daß der Blitz die Person selbst tödtet; *zweitens*, wie oft die heftigsten Blitze, mit den fürchterlichsten Donnerschlägen begleitet, Häuser, welche sie treffen, doch nicht in Brand setzen, indess *drittens* oft nur mäßig starke Blitze mit nicht sehr heftigem Donner begleitet, Menschen tödten und Gebäude in Flammen setzen können. Daß in Ansehung des Anzündens der Gebäude aber auch noch andere Umstände in Betrachtung kommen, bedarf kaum erinnert zu werden.

Ich habe unterdessen auch Gelegenheit gehabt, die Wirkungen eines sehr starken Blitzes im vorigen Jahr in der Nähe zu sehen und zu hören. Am dritten Pfingstfeyertage 1807 schlug ein Blitzstrahl in das Casernen-Gebäude, welches ich bewohne, und eine Länge von ungefähr 150 Ellen hat, aber mit keinem Ableiter versehen ist. Der Knall glich einer Explosion von etwa einer Unze Knall-Silber, oder dem Klang einer in der Nähe befindlichen heftig angeschlagenen großen Glocke. Der Blitz vertheilte sich im ganzen Gebäude von einem Ende bis zum andern, und durch alle Etagen, längst des Drahts in der Decke des Ganges,

und ein Strahl sprang in meiner Nähe am Fenster über das Fenster-Bley und Eisen von der zweiten Etage in die erste und das Erd-Gestock. Der Blitz ging in sechs bis sieben Armen an verschiedenen Stellen im Gebäude zur Erde, und folgte überall der Leitung des Drahts, oder fuhr an schlechten Leitern auf deren Oberfläche herunter, ohne von den zahlreichen Bewohnern des Gebäudes jemanden zu beschädigen, oder das Holzwerk des übrigen sehr massiven Gebäudes in Flammen zu setzen.

Aus dieser und andern Beobachtungen über den Gang der Blitze in Gebäuden, die sie treffen (wozu es hier an Gelegenheit nicht fehlt, indem in diesem Sommer wieder fünf verschiedene Gebäude vom Blitz getroffen wurden), habe ich mir für die Sicherstellung der Personen in Gebäuden bei Gewittern die Regel abstrahirt, dass man eine perpendikuläre Stellung und überhaupt die Berührung des Fußbodens während des Gewitters vermeiden muss, und sich am besten auf ein paar Stühle oder auf ein Kanapee, die von der Wand und den Fenstern etwas abstehn, in horizontaler Lage erhält. Dass es besondere Fälle geben könne, wobei eine solche Vorsicht doch nicht schützt, gebe ich zu, aber sie werden immer selten seyn.

2. Von Herrn Dr. Bucholz.

Erfurt den 29. Dec. 1808.

— — Sie wünschen meine Meinung über die Urfach des *Schwärzens des Hornsilbers durch das Licht*, und über die Beschaffenheit des dadurch umgeänderten Hornsilbers zu wissen. Ich kann Ihnen darüber nicht viel Genügendes mittheilen, denn ich habe mich noch zu wenig mit diesem feinen Gegenstande beschäftigt. Berthollet's Versuche scheinen mir indess viel für sich zu haben; das heist, es ist nicht unwahrscheinlich, daß das Licht in diesem Falle nicht sowohl durch Entfauerstoffung, als durch Abscheidung eines Antheils Salzsäure, das Hornsilber schwärzt *), und daß es dabei

*) Berthollet theilt diese seine Versuche in dem *Essai de Statique Chimique* t. I. p. 194. mit, wo er von den Versuchen des Grafen von Rumford über das Sonnenlicht spricht. „Scheele, sagt er, hatte bemerkt, daß Hornsilber, welches, mit Wasser bedeckt, dem Lichte ausgesetzt wird, Salzsäure fahren läßt, so daß das darüber stehende Wasser mit einer salpetersauren Silberauflösung einen Niederschlag bildet; er meinte aber, das Hornsilber schwärze sich, weil das Licht demselben Phlogiston gebe, und es dem metallischen Zustande näher bringe. — — Ich ließ ziemlich viel Hornsilber mehrere Tage lang unter Wasser im Sonnenlichte stehn. Nur im Anfang entbanden sich einige Gasblasen; sie schienen daher bloß Luft gewesen zu seyn, welche dem Hornsilber adhärirte, und vom Wasser ausgetrieben wurde. Das Wasser war sauer geworden; es röthete die Lackmuspflanze, ohne die Farbe zu zerstören, enthielt also keine oxygenirte Salzsäure; und mit Natron gesättigt schossen daraus Krystalle salzsauren Natrons an. Das durch das Licht geschwärzte Hornsilber löste

dabei eben so chemisch zerlegend wirkt, wie das, *mutatis mutandis*, die Electricität in der Voltaischen Säule thut.

Meine Gründe für diese Meinung sind folgende. *Erstens* hat man ohne weitere Untersuchung aus der Schwärzung des Hornsilbers sogleich auf einen entlauerstoffenden Erfolg geschlossen; und doch geht *zweitens* in den Silberfalzen; unter den gewöhnlichen Umständen; die Zerlegung durch das Licht nie bis zur völligen Reduction einer Portion Silberoxyd; nach meinen

löste sich ganz in Ammonium auf, wie das unveränderte weisse. Es ist also ungegründet, was ich im *Journ. de phys.* 1786 angenommen hatte, daß in diesem Fall der Sauerstoff durch Einwirkung des Lichts sich abscheidet und das Metall verlasse. — Ich habe durch Licht geschwärztes Hornsilber in einer kleinen Glasretorte erhitzt; die in einem Sandbad stand; es schmolz und verband sich mit dem Glase, ohne daß sich Sauerstoff entband, sondern nur Salzsäure. — Ich brachte darauf Hornsilber, das auf das Licht noch nicht gewirkt hatte, in eine minder starke Hitze; es schwärzte sich, bevor es schmelzte, und zugleich entband sich etwas Salzsäure, aber kein Sauerstoff. Es scheint also, das Licht veranlasse bloß die Abscheidung eines Antheils der Salzsäure, die im Hornsilber gebunden ist, und die bloße Wärme könne dieselbe Wirkung hervorbringen. — Hornsilber, das ich an einem dunkeln Orte dem Luftzuge ausgestellt hatte, wurde ziemlich bald schwarz; als wenn das Licht darauf eingewirkt hätte; die Luft hatte also die Abscheidung des Antheils Salzsäure befördert, der entweichen muß; wenn das Hornsilber schwarz werden soll, und diese Abscheidung kann durch sehr verschiedene Ursachen bewirkt werden. — Es scheint, fügt Hr. Berthollet hinzu, daß salzsaures Gold durch das Licht und die Wärme dieselbe Veränderung als das Hornsilber leidet."

Gilbert.

Versuchen selbst nicht einmahl bei dem so leicht zerlegbaren kohlenstoffsauren Silber, wenn man es auf eben die Art als das Hornsilber behandelt. *Drittens* erscheint bekanntlich auch das reine Silberoxyd schwarz; wenn folglich eine schwarze Farbe bei der Einwirkung des Lichts auf ein Silberfalz zum Vorschein kömmt, so steht das der Annahme nicht im Wege, daß diese Umänderung durch Absonderung einer Portion Salzsäure geschieht.

Diese Färbung der weissen Silberfalze durch das Sonnenlicht geschieht daher, nach meinem Dafürhalten, auf folgende Art. Es wird durch das Licht eine nur geringe Portion der Säure (beim Hornsilber Salzsäure) abgeschieden, diese Salze werden dadurch zu Salzen mit Ueberschuß an Oxyd, und eben hierdurch entsteht die schwarze Farbe. Daß die Säure durch das Licht nie völlig kann abgeschieden werden, das geht auf das Deutlichste daraus hervor, daß nach den Versuchen, welche ich mit dem kohlenstoffsauren Silber schon im Jahr 1800 angestellt, und im dritten Hefte meiner *Beiträge zur Chemie* u. s. f. mitgetheilt habe, die Schwärzung dieses Silberfalzes bei einem dreimonatlichen Aussetzen an das Sonnenlicht nicht stärker wurde, als sie es schon nach ein paar Tagen gewesen war. Dieser Erfolg scheint mir um so beweisender für meine Meinung zu seyn, als die Kohlenstoffsäure, bei ihrer Neigung zum Expandiren und der dadurch bewirkten geringen Ver-

wandtschaft zum Silberoxyde, durch das Licht weit leichter vollständig von dem Silberoxyde muß abzuscheiden seyn, als die Salzsäure, welche aus dem Hornsilber selbst in der Glühehitze nicht entweicht. Ich habe sogar keine Zerlegung wahrgenommen, und wenn ich dieses Metallsalz in glühenden Fluß übergehn ließ, geschah dieses nur nicht in einem porösen Gefäße, welches dem Kohlenstoff und dem Wasserstoff den Durchzug verstattete, sondern etwa in einem in das Tiegelbad gestellten engen Glase. Aus diesem Grunde zweifle ich auch an der Behauptung Berthollets, daß die Schwärzung des Hornsilbers durch bloße Wärme bewirkt werden könne; wenigstens weiß ich nichts davon aus eigener Erfahrung.

Was meine Versuche zur Darstellung der *Alkali-Metalloide* auf gemein-chemischem Wege betrifft, so sind sie von mir noch früher als von unserm Freunde Trommsdorff in eisernen Tiegeln und Retorten, die ich von einem hiesigen Schlösser hatte fertigen lassen, angestellt worden. Die Methode der französischen Scheidekünstler war damals noch völlig unbekannt.

Ich füge diesem noch ein paar Worte über eine Entdeckung bei, welche ich vor Kurzem gemacht habe. Gegen alle unsere bisherigen Ansichten in der Chemie, ist es mir gelungen, die *Bildung des Messings* oder die Verbindung des Kupfers mit Zink in verschiedenen Verhältnissen, auf *nassm Wege* zu bewirken. Die Abhandlung,

welche die diesen Gegenstand näher aufklärenden Versuche und Untersuchungen enthält, habe ich der Akademie zu München, deren correspondirendes Mitglied zu seyn ich die Ehre habe, übersendet, damit sie in einer ihrer Sitzungen vorgelesen werde, und mein Freund Gehlen wird eine Notiz davon in einem der nächsten Stücke seines Journals geben.

Bekanntlich wird allgemein angenommen, daß Zink in eine Kupferauflösung getaucht, Kupfer metallisch fälle. Vauquelin gründete hierauf sogar eine Zerlegung des Messings. Niemand dachte sich diesen Erfolg durch gewisse Umstände bedingt, sondern unter allen Umständen sich gleich bleibend. Aber nehmen Sie einmal eine Auflösung des schwefelsauren Kupfers in 20 bis 30 Theilen Wasser, und tauchen Sie eine Zinkstange hinein; mit Verwunderung werden Sie einen schwarzen Niederschlag gewahr werden, der mit destillirtem Wasser abgewaschen, zwischen Löschpapier gepreßt und getrocknet, und mit einem Glättzahn polirt, die Farbe und den Glanz einer Kupferzinklegierung zeigt, von der Messingfarbe bis zur Tombakfarbe u. s. f., nach Verschiedenheit der Auflösung. Dieser Erfolg ist offenbar einer Mitwirkung der electricischen Flüssigkeit mit zuzuschreiben; wegen der ausführlichern Beschreibung muß ich Sie auf den angeführten Ort verweisen. Uebrigens können Sie sich von der Richtigkeit dieser Sache hinreichend und leicht selbst überzeugen.

Wünschen Sie, daß der angeführte Erfolg nicht Statt finde, sondern vielmehr gleich reiner Kupferniederschlag erfolge, so belieben Sie nur zu einer concentrirten Auflösung des schwefelsauren Kupfers wenig und zu einer minder concentrirten mehr reine Schwefelsäure zu mischen. Sie werden dadurch gleich beim Hineintauchen des Zinks in eine solche Kupferauflösung Ihren Wunsch erfüllt sehen.

So sind noch bis jetzt eine Menge Erfahrungen und Beobachtungen beschaffen, die entweder zu flüchtig oder mit Augen, die durch Vorurtheil erfüllt waren, gemacht wurden.

5. Von Herrn Freiherrn von Jacquin.

Wien den 27. Decemb. 1808.

Im 25. Bande Ihrer Annalen (J. 1807 St. 1. S. 119.) haben Sie aus Sonnini's oder Nicholsons Journal die Beschreibung *leuchtender Fläschchen* aufgenommen, welche bei der Nacht eine Taschenuhr hinlänglich beleuchten, um den Stand des Zeigers erkennen zu lassen. Aehnliche Apparate habe ich schon vor mehr als zwanzig Jahren mit meinem verewigten Onkel Ingenhoufs verfertigt. Er liefs sich dazu eigene platte Flaschen von geschliffenem weissen Glase mit eingeriebnen Stöpfeln machen, wovon die eine Art cirkelrund von 4 Zoll im Durchmesser und im inneren Raume nur 1 Linie

weit, die andere Art aber viereckig, 4 Zoll breit, eben so hoch und auch nur eine Linie weit war. In diese Flaschen wird eine geringe Menge einer gesättigten Auflösung von Phosphor in Nelkenöhl, oder noch besser in Schwefeläther gethan. So oft man sie im Finstern öffnet, erscheint das Innere stark phosphorescirend, und die runde oder viereckige Fläche von 12 oder 16 Quadratzollen strahlt Licht genug aus, um dabei lesen zu können. Wenn solche Flaschen mit Cantonischen oder Bononischen Phosphor vollgefüllt werden, so bringen sie, nachdem sie des Tages über im Lichte gelegen haben, bei Nacht eine ähnliche, aber schwächere, Wirkung hervor. Durch darauf gelegte ausgeschnittene Papiere, kann man artige leuchtende Silhouetten darstellen. Seit 17 Jahren schon zeige ich diese chemische Spielereien gelegentlich in meinen Vorlesungen vor.

Mehrere langwierige Amtsgeschäfte, welche zum Theil meine Abwesenheit von Wien erforderten, haben die Fortsetzung meiner Versuche über die Davy'schen Metalle eine lange Zeit unterbrochen. Unsere Arbeiten sollen indess nunmehr mit erneuertem Eifer wieder beginnen.

Wenn einer Seits nordische Chemiker die Davy'schen Entdeckungen für geringfügig und viel zu hoch gepriesen erklären, — so suchen dagegen im südlichen Europa andere Naturforscher die Priorität derselben für sich in Anspruch zu nehmen. In zwei Noten, welche sich bei einer ita-

henischen Uebersetzung des Berichts finden, den Herr Gay-Lussac im Namen der Commission des Galvanismus, über Davy's gekrönte Abhandlung an das französische Institut abgestattet hat *), heisst es: „Vor Herrn Davy habe schon Hr. Quinio Mauri, Demonstrator (*Operatore*) des Professors der Physik am Gymnasium von Brera in Mailand gezeigt, dass die Salzsäure und die Alkalien, welche durch Galvanismus hervorgebracht werden, keinesweges ein Produkt des Galvanismus sind, sondern nur aus dem diese Substanzen enthaltenden Glase abgeschieden werden. Derselbe habe ferner bemerkt, dass, wenn man den vom positiven Pole kommenden Golddraht, an dessen Spitze sich eine weisse Substanz befestige und gleichsam zusammen ballte, in die Flamme eines Wachslights halte, diese weisse Substanz nach augenblicklicher Erhitzung mit einem kleinen Knistern zerspringe und dabei die senkrechte Lage der Flamme störe. Eben so habe er schon bemerkt, dass die Alkalien und die Säuren durch Wasser und andere Körper dringen, um sich, erstere nach dem negativen, letztere nach dem positiven Pol zu begeben. Zwar habe Hr. Mauri nie ein metallisches Kügelchen gesehen, aber er sey doch auf dem Wege dazu gewesen, und würde es gesehen haben, wenn er die Versuche länger und mit einer stärkern Vorrichtung fortgesetzt hätte. Alles dieses soll in einem bei Pirota und Maspero gedruckten Briefe, datirt vom 22. Februar

*) Diese *Annalen* 1808. St. 3. XXVIII. 309.

1808 enthalten, die Versuche selbst aber schon zu Ende 1805 angestellt seyn."

Um solche Reclamationen ist es eine eigne Sache; wollte man auf sie achten, so würde wohl keine Erfindung dem Erfinder bleiben.

Bekannter Malsen ist die erste Auflage der *Bergbaukunde des sel. Hofrath Delius 1773*, auf Kosten des kaiserl. Aerariums gedruckt worden. Dieses classische Werk war lange Zeit ganz vergriffen; vor 2 Jahren hat daher die k. k. Hofkammer im Münz- und Bergwesen einen *neuen Abdruck* veranstaltet, der sich von der ersten Auflage nur durch das bequemere Octavformat und einige von dem Hrn. Hofrath Müller von Reichenstein beigelegte Anmerkungen unterscheidet. Sie wird um den geringen Preis von 6 Fl. Wien. Cour. verkauft, scheint aber in Deutschland wenig bekannt geworden zu seyn, da von daher noch öfters nach der ersten Auflage gefragt und bis 20 Fl. dafür geboten wird. Sie werden sich um das bergmännische Publikum verdient machen, wenn Sie diese Notiz durch Ihre Annalen und durch andere Journale weiter verbreiten. — —

VI.

P R O G R A M M

*der zweiten Teyler'schen Gesellschaft
zu Haarlem für das Jahr 1809.*

Durch den Willen des Stifters verpflichtet, eine Preisfrage aus der Naturkunde aufzugeben, wählt Teyler's Gesellschaft hierzu die folgende Frage:

In unserer Kenntniß von den Saftgefäßen der Pflanzen ist noch viel Unbestimmtes; wie sie beisammen, worin sie von einander verschieden sind, in welcher Beziehung sie zu einander stehn, und was sie für Verrichtungen haben. Denn die von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen im Jahr 1804 hierüber aufgebene Preisfrage hat den Erfolg gehabt, daß in den eingegangnen Antworten sehr verschiedene Meinungen vertheidigt worden sind. Da nun diese Kenntniß der Physiologie der Pflanzen zur Grundlage dienen muß, so wird verlangt: *Daß man durch neue Wahrnehmungen und durch Vergleichung mit den Wahrnehmungen andrer zu entscheiden suche, was unbezweifelbar ist, von dem, was man von der mechanischen Anordnung (werktuiglyk samenstel) der Pflanzen, und besonders von der Bildung, der Verschiedenheit, und den Verrichtungen ihrer saftführenden Kanäle ausgesagt hat; und was man davon als nicht ausgemacht, sondern als zweifelhaft annehmen muß; auch welchen Weg man einzuschlagen hat, um hierüber mehr Licht zu erhalten.*

Bei der Beantwortung dieser Frage müssen außer den frühern Schriften von Grew, Malpighi und Du Hamel, die neuern von Hedwig, Mirbel,

Sprengel und vor allen die von der Göttingischen Gesellschaft gekrönten Schriften von Rudolphi, Link und Treviranus zu Rathe gezogen werden, und es ist zu untersuchen, was durch wiederholte und wohl bezeugte Beobachtungen, von den Gefäßen der Pflanzen dargethan ist, sey es, daß man sie an sich selbst betrachte, oder daß man sie, nach der Art Reichels und anderer, mit farbigen Flüssigkeiten oder andern Materien anfülle; damit der Zustand unserer Kenntnisse über diesen Gegenstand der Natur deutlich erhellte, und dasjenige, was man jetzt davon weiß, von den Hypothesen gehörig unterschieden werde, zu welchen ein Betrug der Sinne geführt haben kann, und zu deren Beurtheilung fernere Nachforschungen erfordert werden.

Die Gesellschaft wünscht, daß bei Beantwortung dieser Frage, der innere Bau der Pflanzen, so weit er sich aus wiederholten Beobachtungen deutlich ergibt, durch genaue Abbildungen, so viel als möglich, aufgeklärt werde.

Die Gesellschaft verspricht dem, der diese Frage vor dem 1. April 1810 am besten wird beantwortet haben, einen goldenen Ehrenpreis 400 holländische Gulden werth. Die Antworten können holländisch, lateinisch, französisch, englisch oder deutsch seyn (nur mit lateinischen Lettern geschrieben), und müssen auf die bekannte Weise, mit einem versiegelten Zettel, der den Namen des Verfassers enthält, vor dem 1. April 1810 *aan Teyler's Fundatie-huis te Haarlem* eingeschickt werden, damit man sie bis zum 1. November beurtheilt haben könne.

VII.

Physikalische Preisfragen und Preis- ertheilungen der batavischen Gesell- schaft der Naturkunde zu Rotterdam.

1. Vom Jahr 1807.

In der Sitzung am 22. August 1807. der batavischen Gesellschaft der Experimental-Philosophie (*Proefondervindelyke Wysbegeerte*) zu Rotterdam, in welcher der Staatsrath A. van Gennep von den Verhandlungen und Beschlüssen der Gesellschaft Bericht erstattete, wurde der Preis, der auf die Frage ausgesetzt war: *über Mittel, dem Abnehmen des Strandes abzuhelpen*, der Abhandlung des Hrn. Goudrian zu Alkmar, Generalinspectors über den Wasserbau in Holland, zuerkannt.

Eine Preisfrage, die für den 1. März 1807 aufgegeben war, wurde wiederholt: *Von welcher Art ist der Stoff, der aus dem menschlichen Körper im gesunden Zustande durch die Ausdünstung abgeschieden wird. Welchen Unregelmäßigkeiten ist diese Ausscheidung unterworfen, und welche Folgen kann es haben, wenn sie unterbrochen wird?*

Als neue Preisfrage wurde die folgende aufgegeben: Zwar scheint die Einrichtung, welche man bisher dem Stofsheber (*belier hydraulique*, Water-Ram, Bots-Hebel; m. f. Eytelwein's Bemerk. üb. die Wirk. und vorth. Anwend. des Stofshebers, Berl. 1805, und Gilberts *Annal. der Phys.* 1805 St. 1.) ge-

geben hat, nicht dazu anwendbar zu seyn, Binnenwasser fortzuschaffen; doch ist es nicht unwahrscheinlich, daß er sich bei einer andern Einrichtung dazu würde benutzen lassen. Man fragt daher: *Sollte die Kraft, auf welcher die Wirkungen des Stosshebers beruhen (nämlich der Stos oder Schlag des durch einiges Gefäll oder auf andre Art in Bewegung gesetzten Wassers), nicht auch gebraucht werden können, um das überflüssige Binnenwasser fortzuschaffen? Auf welche Art wäre er zu diesem Zweck einzurichten, so daß jene Kraft dazu mit dem mehrsten Vortheil und den wenigsten Kosten, selbst im Vergleich gegen Dampfmaschinen und Wasserräder, sich anwenden ließe?*

Der Concurrenztermin für beide Preisfragen ist der 1. März 1809; der Preis die gewöhnliche goldne Medaille von 30 Ducaten.

2. Vom Jahr 1808.

In der Versammlung am 20. August 1808, welche der präsidirende Director, Hr. P. Curten, mit einem Bericht über die Verhandlungen der Gesellschaft in dem verfloßnen Jahre eröffnete, wurde folgendes beschloffen:

1) Zur Beantwortung der Preisfrage über die Ursachen, warum man in Westfriesland eine geringere Zahl von Morgen als in Holland auf eine zum Fortschaffen des Wassers bestimmte Windmühle rechnet (in letzterer Provinz durchgehends 600 bis 700 Morgen), — war eine holländisch geschriebne Abhandlung eingekommen; sie that zwar der Frage nicht in allen Theilen so Genüge, daß sie den Hauptpreis verdiente, es wurde ihr aber die silberne Medaille zuerkannt.

2) Da die Resultate der Versuche verschiedner Naturforscher über die wärmeleitende Kraft der Körper

so sehr von einander abweichen, daß man aus ihnen ganz entgegengesetzte Folgerungen gezogen hat, und es doch wichtig ist, hierin mehr Gewissheit zu haben, so hatte die Gesellschaft folgende Preisfrage aufgegeben: *Welches ist die Ursach, daß die Versuche über die Wärme leitende Kraft der Körper so unsicher, und selbst oft mit einander im Widerspruch sind? und welches ist die sicherste und bequemste Art, die GröÙe dieses Leitungsvermögens in feste und flüssige Körper kennen zu lernen.* Auf diese Frage war eine deutsch geschriebne Abhandlung eingegangen, welche eine Menge wohl erdachter und sehr wichtiger Versuche über den Gegenstand der Frage enthält, aus denen sehr wichtige Folgerungen abgeleitet werden, welche diese in vielen Hinsichten noch sehr dunkle Materie aufklären. Es wurde ihr der Preis zuerkannt. Beim Oeffnen des versiegelten Zettels fand sich als Verfasser, Herr Karl Wilhelm Böckmann, Großherzoglich Badenscher Hofrath und Professor der Naturlehre zu Carlsruhe.

3) *Neu aufgegebenne Preisfrage.* Man nimmt nicht selten, besonders in hergigen Gegenden, wahr, daß an Plätzen, wo der Dunstkreis ganz hell ist, und der Feuchtigkeitsmesser keine Spur von Feuchtigkeit anzeigt, sich plötzlich Wolken bilden, die regnen, wobei das Barometer fällt, als wäre der expandirende Wärmestoff vermindert, und wobei gleichfalls Electricität frei wird. Zu andrer Zeit lösen sich in ganzen Strecken die Wolken sehr schnell auf, wodurch die Luft heller und trocken wird, und das Barometer wie durch Vermehrung des expandirenden Wärmestoffs steigt. Die Gesellschaft verlangt, daß man, ohne sich über die Art, wie das Wasser in der Luft vorhanden ist, in Streitigkeiten einzulassen, nachweise, *woher im ersten Fall der zur Bildung des Wasserdunsts und des Regens*

nothige Wasserstoff kömmt, und wo der frei werdende Stickstoff bleibt? ... was im zweiten Fall, den man für eine wahre Verwandlung der Wolken in helle, trockne Luft halten sollte, aus dem Wasserstoff wird, und woher der Stickstoff in derselben kömmt? ... und sie verspricht dem, der dieses auf eine sichere Weise durch Versuche vor dem 1. März 1809 ihr nachweist, eine doppelte goldne Medaille. Da dieser Termin bereits verfloßen ist, so sind hierher nur die Hauptpunkte dieser Frage gesetzt worden.

4) Folgende unter den früher aufgegebenen Preisfragen wurden wiederholt.

a) *Auf eine vollkommne Zerlegung des Harns, in verschiednen Perioden einer oder der andern Krankheit, in der er noch nicht zerlegt worden, die goldne Medaille 30 Dukaten werth; der Einsendungstermin wurde auf den 1. März 1809 bestimmt.*

b) *Warum dauert jetzt das Austrocknen durchgehends viel länger und ist viel kostbarer als ehemals? und welches ist der beste Plan, Moräste und Seen schnell, mit den geringsten Kosten und mit dem mehrsten Vortheil trocken zu machen? Einsendungstermin der 1. März 1810.*

c) *Welches sind die Erscheinungen, die man hier zu Lande bei dem Entstehn und dem Lauf der Wellen, während der Grundlegung von Mühlen, Schleusen und dergleichen, längs den Delchen wahrgenommen hat? Welche Mittel sind versucht worden, um die nachtheiligen Folgen des Wellenschlags zu vermindern? Was lüßt sich aus diesen Erscheinungen über die Ursach der Wellen, und die Sicherung gegen sie folgern? Einsendungstermin der 1. März 1810.*

d) *Eine so viel möglich auf Erfahrung gegründete Theorie über die Länge und Richtung der Einbaue (van Kribben en Hoofden) nicht nur an ruhig abströmenden Flüssen, sondern vornemlich am Seestrande, und an*

solchen Flüssen, in welchen Ebbe und Fluth herrscht. . . .
 Für eine unbestimmte Zeit.

e) Eine vollständige allgemeine und durch die Praxis befestigte *Theorie des stehenden Schöpfthraths in den Mühlen zur Wassergewältigung. . . .* Für eine unbestimmte Zeit.

Die Antworten auf die Fragen, sind auf die bekannte Weise an den Director und ersten Secretair der Gesellschaft, Olivier Christian Eickma, franco einzusenden. Sie können holländisch, lateinisch, französisch, englisch oder deutsch abgefaßt, müssen aber auf jeden Fall mit lateinischen Lettern geschrieben seyn. Die gekrönten Abhandlungen läßt die Gesellschaft in ihren Verhandlungen drucken, und eher darf ihr Verfasser von ihnen nicht ohne Genehmigung der Gesellschaft Gebrauch machen.

Da der Präsident der Gesellschaft, Herr Johann Marten Baron Collot d'Escury, diese Stelle niedergelegt hatte, so wurde statt seiner einstimmig der regierende Burgemeister der Stadt Rotterdam, Herr Jsaak van Teylingen, zum Präsidenten wieder erwählt.

Zu berathschlagenden Mitgliedern wurden ernannt: die Herren van der Eyk, ordentl. Professor der Physik zu Leyden, und C. Ekama, ordentl. Professor der Logik, Metaphysik, Physik und Astronomie zu Franeker. Zu correspondirenden Mitgliedern die Herren Marcard, erster Leibarzt des Herzogs von Holstein - Oldenburg und Brunnenarzt zu Pymont; Gilbert, ordentl. Prof. der Physik und Chemie zu Halle; Dr. Chladni zu Wittenberg. Zu Mitgliedern die Herren Craanen zu Rotterdam, und van Capelle, Lehrer an der Akademie der Zeichen-, Bau-, und Schiffahrtskunde zu Gröningen.

VIII.

PREISFRAGE

der mathematischen Klasse der Akademie der Wissensch. zu Berlin auf das Jahr 1810.

Eine vollständige Theorie des Stofshebers (*Bélier hydraulique*), bei welcher zugleich auf eine mit den Erfahrungen übereinstimmende Theorie der Adhäsion des Wassers Rücksicht zu nehmen ist. Es können dabei theils eigne, theils schon vorhandene Versuche benutzt werden. Auf jeden Fall sind aber die Resultate des Calculs mit Erfahrungen zu vergleichen.

Einfendungstermin der 1. Mai 1810. Preis eine goldne Medaille 50 Dukaten an Werth.

Fig. 1.

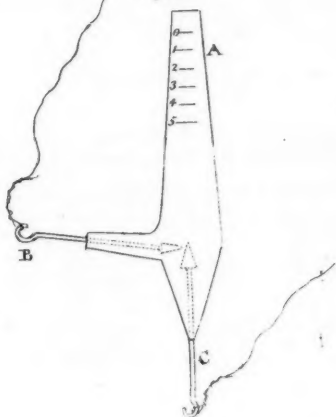


Fig. 2.

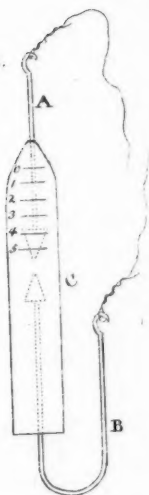
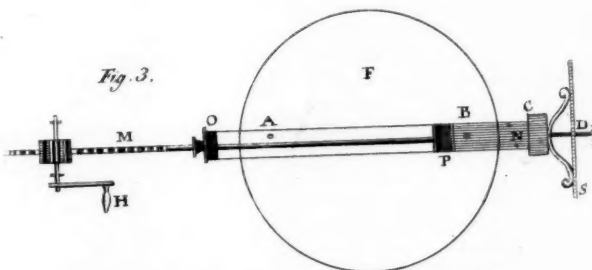


Fig. 3.



JA

di

E

lu

lyt

ru

An

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1809, DRITTES STÜCK.

I.

Ueber

*die Messung des Brechungsvermögens
der undurchsichtigen Körper*

von

dem Ingenieur MALUS zu Paris *).

Es ist der Zweck des Verfassers, in dieser Abhandlung verschiedene Resultate der mathematischen Analyse mit der Natur zu vergleichen, und auf Erfahrungen und Thatfachen eine Methode zu grün-

*) Ich eröffne mit diesem Aufsatze eine Reihe von an einander hängenden Untersuchungen über das Verhalten der Körper zum Lichte, welche uns neue Eigenschaften dieses wundervollen Wesens aufschließen, und den Physiker in den Besitz verfeinerter Methoden setzen, die Natur des Lichts in Beziehung auf die verschiedenen Körper zu erforschen. Was hier zuerst folgt, habe ich frei übersetzt nach einem von Hrn. Poisson herrührenden Auszuge (im *Nouv. Bull. des Sc. de la Soc. Philom.* N. 4.), aus der Abhandlung, welche der Verfasser, H. Malus in Paris, dem Institute am 16. Nov. 1807. vorgelegt hat. Unter den folgenden Aufsätzen ist dieses zwar nicht der Zeit nach der Erste, er dient ihnen aber zum bessern Verständniß.

Gilbert.

den, wie sich das Brechungsvermögen undurchsichtiger Körper messen läßt.

Wenn ein Lichtstrahl aus einem durchsichtigen Mittel in ein andres übergeht, das ein *geringeres* Brechungsvermögen hat, so wird der Strahl von dem Einfallslothe abwärts gebrochen, und das Verhältniß zwischen dem Sinus des Einfallswinkels und dem des Brechungswinkels ist constant. Man schließt aus diesem Gesetze, daß es einen gewissen Einfallswinkel geben muß, für den der gebrochne Strahl der Fläche, welche die beiden Mittel im Punkte der Brechung trennt, parallel wird; und die Erfahrung lehrt, daß über diese Gränze hinaus der einfallende Strahl nicht mehr gebrochen, sondern so zurück geworfen wird, wie das auf der Ebene eines Spiegels geschieht.

Nun aber beruht das Verhältniß zwischen dem Sinus des Einfallswinkels und dem Sinus des Brechungswinkels auf dem Verhältniß der anziehenden Kräfte, mit welchen beide Mittel auf das Licht wirken. Folglich hängt auch die Gränze, wo der Strahl anfängt zurück geworfen zu werden, von diesen Kräften ab. Wenn man daher diese Gränze aus der Erfahrung zu bestimmen weiß, so läßt sich eine Gleichung zwischen dem Brechungsvermögen beider Mittel ableiten, und kennt man das Brechungsvermögen des einen, so läßt sich mittelst ihrer direct auf das Brechungsvermögen des zweiten Mittels schließen.

Dieser Methode hat sich Wollaston bedient, um die brechenden Kräfte der undurchsichtigen Körper zu bestimmen *). Er brachte verschiedene durchsichtige und undurchsichtige Körper auf der einen Ebene eines Prisma's an, und beobachtete den Winkel, unter welchem sie aufhörten, von ihm durch das Prisma gesehn zu werden. Daraus schließt er auf das Element der brechenden Kraft, das heißt auf die Zahl, welche das Verhältniß des Sinus des Einfallswinkels zu dem Sinus des Brechungswinkels darstellt. Bei der Anwendung dieses sinnreichen Gedankens hat er indess übersehn, daß die Formel, nach der man die Wirkung der durchsichtigen Körper auf das Licht berechnet, für undurchsichtige Körper nicht dieselbe bleibt. Es finden sich daher in seiner Tafel der brechenden Kräfte der verschiedenen Körper Zahlen zusammengestellt, welche nicht auf gleiche Art von dem Brechungsvermögen abhängen **).

*) Der D. Wollaston beschreibt diese seine Methode, das Brechungsvermögen der Körper durch Zurückwerfung des Lichts im Innern eines Prisma zu bestimmen, in den *Philosophical Transactions* for. 1802., als eine Methode, deren er sich schon seit vielen Jahren bedient habe. Die Hauptsache aus seinem Aufsatze findet man, nach Nicholson's *journal* Febr. 1803., in den *Annales de Chimie* Germinal An XI. In diesen *Annalen* ist Wollaston's Untersuchung noch nicht benutzt worden; sie gewinnt nicht wenig an Werth, daß ich sie diesen berichtigenden Bemerkungen in einer freyen Bearbeitung vom Hrn. D. Mollweide kann nachfolgen lassen.

Gilb.

**) Brechungsvermögen und brechende Kraft werden vom Hrn. Poisson in dem ganzen Aufsatze auf eine unbe-

Hier, was die Analyse für den Fall lehrt, wenn man die Methode, die Newton angegeben hat, um die brechende Kraft durchsichtiger Körper zu bestimmen, auf undurchsichtige Körper übertragen will.

Wenn ein Lichttheilchen aus einem durchsichtigen Mittel in ein anderes von *geringerem* Brechungsvermögen übergeht, so wird das Quadrat seiner Geschwindigkeit, U^2 , durch die Einwirkung dieser Mittel um eine constante Gröſſe, v^2 , in der Richtung vermindert, welche auf der brechenden Fläche senkrecht ist. Hierbei ist aber sehr wohl zu bemerken, daß, wenn das Lichttheilchen in die Fläche gelangt, welche die beiden Mittel trennt, das Quadrat seiner Geschwindigkeit erst um die Gröſſe $\frac{1}{2} v^2$ vermindert ist, weil das Licht dann erst die Hälfte der ganzen Einwirkung der beiden Körper erlitten hat. (Man sehe Hrn. Laplace's *Mécanique céleste* liv. X.)

Ist nun für den Einfallswinkel Θ , $U \cos \Theta = v$, so wird der Theil der Geschwindigkeit der Lichttheilchen, welcher nach senkrechter Richtung auf der brechenden Fläche geht, durch die Einwirkung der Körper vollkommen aufgehoben, und das Lichttheilchen kann in den zweiten Körper nur bis an die Gränze der Wirkungsphäre der beiden Mittel eindringen. Die Geschwindigkeit in paral-

stimmte Weise als gleichbedeutend gebraucht; am Ende kömmt der Ausdruck vor: *la force du pouvoir réfringent de la cir.*

Gilb.

leler Richtung mit der brechenden-Ebene bleibt dann allein zurück, und ist unverändert dieselbe; der Lichtstrahl muß daher in diese Richtung gebrochen werden, und setzt folglich seinen Weg in dem zweiten Mittel in einer Entfernung von der brechenden Ebne fort, welche jener Wirkungssphäre gleich ist.

Ist dagegen $U \cos \Theta < v$ so wird der Theil der Geschwindigkeit des Lichttheilchens, der senkrecht auf die brechende Ebne gerichtet ist, aufgehoben, während sich noch das Lichttheilchen innerhalb der Wirkungssphäre der beiden Körper befindet; es muß daher alsdann eine Geschwindigkeit nach entgegengesetzter Richtung erhalten, und der Lichtstrahl muß zurückgeworfen werden. Fällt der Werth von $U^2 \cos^2 \Theta$ zwischen v^2 und $\frac{1}{2} v^2$, so dringt der Strahl, ehe er zurückgeworfen wird, in das zweite Mittel ein; ist dagegen $U^2 \cos^2 \Theta$ kleiner als $\frac{1}{2} v^2$, so wird der Strahl zurückgeworfen, ehe er die Fläche, worin beide Mittel sich berühren, erreicht hat. Wenn der zweite Körper vermöge seiner Natur das Licht verschluckt, so kann der Strahl nur in diesem letztern Fall zurückgeworfen werden.

Es ergibt sich hieraus, daß in dem Falle, wenn der zweite Körper durchsichtig ist, die Zurückwerfung mit dem Werthe $U^2 \cos^2 \Theta = v^2$, in dem Falle aber, wenn er undurchsichtig ist, fast mit dem Werthe $U^2 \cos^2 \Theta = \frac{1}{2} v^2$, als dem größten Werthe von Θ anfängt, bei welchem die Brechung in Zurückwerfung übergeht. In dem ersten

Fall ist $v^2 = U^2 \cos^2 \Theta$; in dem zweiten Fall $v^2 = 2 U^2 \cos^2 \Theta$. Die Größe v^2 , welche den Unterschied der brechenden Kräfte der beiden Mittel misst, hat also in beiden Fällen einen verschiednen Werth, und deshalb müssen die Formel für durchsichtige und die Formel für undurchsichtige Körper von einander verschieden seyn.

Bringt man auf die Oberfläche eines Prisma einen *undurchsichtigen* Körper, dessen brechende Kraft *kleiner* als die des Glases ist, so kann das strahlende Licht, welches von demselben entweicht, nicht anders in das Auge kommen, als wenn der Lichtstrahl eine gewisse Neigung gegen die Oberfläche hat. Denn denkt man sich einen Strahl, der in paralleler Richtung mit der Trennungsebene der beiden Mittel fortgeht, so bleiben die Lichttheilchen, aus denen er besteht, in der Sphäre der **Anziehung** des Glases und des Körpers; und da wir annehmen, daß die erste die letztere übertrifft, so muß daraus eine Geschwindigkeit nach der Normale entstehen, welche, vereint mit der Geschwindigkeit der Lichttheilchen in paralleler Richtung mit der Glasfläche, eine gewisse Neigung bestimmt, unterhalb welcher kein Strahl durch das Prisma hindurchgehn kann. Das Quadrat der Geschwindigkeit, welche das Licht nach senkrechter Richtung auf die brechende-Fläche annimmt, ist in diesem Fall genau der Hälfte des Quadrats der Geschwindigkeit gleich, welche das Licht, wenn der zweite Körper durchsichtig wäre, nach dem Eintritt aus dem Glase in denselben verloren haben würde.

Hieraus folgt nun, dafs, wenn das Verhältnifs des Sinus des Einfallswinkels zu dem des Brechungswinkels in dem ersten Mittel gleich l , in dem zweiten gleich l' ist, wenn ferner Θ den Einfallswinkel bedeutet, und wenn γ eine Zahl zwischen 0 und 1 ist, die Brechung jedesmahl in Zurückwerfung übergehen wird, wenn folgende Gleichung Statt findet:

$$l^2 \cos^2 \Theta = \gamma (l^2 - l'^2).$$

Ist der zweite Körper *durchsichtig*, so wird die Zurückwerfung bei einem Werthe von $\gamma = 1$ anfangen, so dafs sich l'^2 durch folgende Gleichung bestimmen läfst:

$$l'^2 = l^2 \cdot (1 - \cos^2 \Theta).$$

Ist dagegen der zweite Körper *undurchsichtig*, so wird die Zurückwerfung beginnen, wenn $\gamma = \frac{1}{2}$ ist, und wir haben für diesen Fall

$$l'^2 = l^2 (1 - 2 \cos^2 \Theta).$$

Daraus findet sich, wenn δ die Dichtigkeit, und F das Brechungsvermögen des Körpers bedeutet, dieses letztere durch folgende Formel:

$$F = \frac{l'^2 - 1}{\delta} *).$$

Wir wollen annehmen, der Versuch werde mit einem Prisma, in einer Ebene angestellt, welche auf den Seitenkanten des Prisma senkrecht steht; die Seitenfläche des Prisma, auf welche der zweite Körper angebracht ist, habe eine horizontale Lage, und es sey α der Winkel dieser Seitenfläche mit der

*) Das, was ich bei der Bearbeitung der Untersuchungen der HH. Biot und Arago B. XXVI. S. 71. dieser Annalen das *specifische Brechungsvermögen* genannt habe.

zweiten, auf welche der Gesichtsstrahl auffällt, und b der Winkel, den der Gesichtsstrahl mit dem Einfallslothe auf diese letzte Ebene macht, [alles für den Fall, wenn im Prisma die Brechung des einfallenden Lichtstrahls in Zurückwerfung überzugehen anfängt.] Wir haben dann

$$l \sin \Theta = \cos a \cdot \sin(a - b) + \sin a [l^2 - \sin^2(a - b)]^{\frac{1}{2}}$$

und im Fall $a = 90^\circ$ ist,

$$l \sin \Theta = \sqrt{[l^2 - \sin^2(a - b)]}$$

$$l \cos \Theta = \cos b$$

Setzt man diesen Werth von $\cos \Theta$ in die obenstehenden Gleichungen für l'^2 , so erhält man die gesuchte GröÙe durch folgende Functionen des beobachteten Winkels b , [bey welchem sich die Brechung in Zurückwerfung verwandelt]:

Für durchsichtige Körper

$$l'^2 = l^2 - \cos^2 b \text{ und}$$

$$F = \frac{l^2 - 1 - \cos^2 b}{\delta}.$$

Für undurchsichtige Körper

$$l'^2 = l^2 - 2 \cos^2 b \text{ und}$$

$$F = \frac{l^2 - 1 - 2 \cos^2 b}{\delta}.$$

Sollten diese Resultate der mathematischen Analyse durch Erfahrungen bewährt werden, so kam es auf einen Körper an, den man nach Willkühr durchsichtig und undurchsichtig machen konnte. Herr Malus wählte dazu das *Bienenwachs*, welches sich über dieses noch durch die Eigenschaft empfahl, daß die Dichtigkeit desselben sich mit der Temperatur bedeutend ändert.

Zum Messen der Winkel, unter welchen die Zurückwerfung beginnt, bediente er sich eines Instruments, das aus einer Platte (*plateau*) polirten Spiegelglases und einem senkrechten Stabe besteht, an dem sich ein Absehn herauf und herunter schieben läßt; dieses Absehn ist mit einem Vernier versehen, der Zehntausendtel eines Mètre zeigt. Das Instrument gewährt auch den Vorthail, daß man die Beobachtungen mit Glasarten von verschiedenem Brechungsvermögen anstellen, und auf diese Art eine Beobachtung durch die andere controlliren kann.

H. Malus liefs auf einer der Seitenflächen eines Prisma, am Ende derselben, einige Tropfen Wachs schmelzen, legte dann den übrigen Theil dieser Seitenfläche auf die Platte von Spiegelglas, und maß mittelst des Absehns die Tangente des Winkels b , den der Gesichtsstrahl mit der Vertikallinie machte, wenn die Brechung sich in Zurückwerfung verwandelte. Nun kannte er das Brechungsvermögen des Prisma, und den Winkel zwischen den beiden Seitenflächen desselben; daraus berechnete er den Einfallswinkel Θ auf die Seitenebene, auf welche das Wachs angebracht war.

Auf diese Weise hat Herr Malus nicht bloß die brechende Kraft des durchsichtigen, sondern auch die des undurchsichtigen Wachses, den für diesen Fällen entsprechenden Formeln gemäß, bestimmt. Immer erhielt er in beiden Fällen dasselbe absolute [specifische] Brechungsvermögen. Dieses ist ein vollkommener Beweis für die Rich-

tigkeit der Hypothese, von der die Analyse ausgeht, und bestimmt mit völliger Zuverlässigkeit die Methode, deren man sich künftighin zu bedienen hat, um das Brechungsvermögen undurchsichtiger Körper, die nicht durchsichtig werden können, aufzufinden.

Der Verfasser fügt diesem Aufsatze in einer Tafel seine Versuche bei, die er in verschiedenen Temperaturen und mit verschiedenen Prismen angestellt hat, und zugleich die Gränzen der Fehler dieser Beobachtungen, nach seiner Berechnung. Als Resultat erhält er, daß, wenn man die Geschwindigkeit des Lichts in der atmosphärischen Luft zur Einheit, und die Dichtigkeit des Wassers, bei 14° Wärme zur Einheit der Dichtigkeiten nimmt, die *brechende Kraft des Wachses* gleich ist 1,3308, wobei nur eine Ungewissheit von zwei Zehntausendteln Statt findet. Das *Brechungsvermögen des Wassers* findet sich, mit demselben Instrumente gemessen, gleich 0,78457, und diese Zahl weicht nicht um ein Zehntausendtel von der ab, welche die HH. Biot und Arago nach einer ganz andern Methode gefunden haben.

Es folgt aus diesen Versuchen und aus ihrem Zusammenstimmen mit der Analyse, daß zwei verschiedene Formeln beim Messen des Brechungsvermögens der Körper gebraucht werden müssen; die eine gilt bloß für durchsichtige Körper; die andre muß genommen werden, so oft man es mit undurchsichtigen Körpern zu thun hat.

II.

NEUE METHODE

die brechenden *) und zerstreuenden
Kräfte der Körper vermittelt prismatischer Reflexion zu erforschen,

vom

Dr. WOLLASTON F. R. S.

Dargestellt von Mollweide.

1.

Das bisher gewöhnliche Verfahren, die brechende Kraft einer Substanz zu erforschen, war, solche in die Form eines Prisma zu bringen, und alsdann die Ablenkung eines durchgelassenen Strahls bei derjenigen Lage des Prisma zu bestimmen, in welcher die Brechungen an der Vorder- und Hinterfläche gleich sind **). Aus dieser Ablenkung näm-

*) Wollaston versteht, wie man aus dem Fortgange seiner Abhandlung erhiehet, unter brechender Kraft den Exponens des Brechungsverhältnisses. Aber Klügel hat sich schon in Priestley's Gesch. der Opt. Th. I. S. 126. mit Recht gegen diesen Mißbrauch des Wortes Kraft erklärt. Ich werde in der Folge jenen Ausdruck in dem allein schicklichen und bestimmten Sinne nehmen, den Newton und La Place damit verbinden. M.

**) *Newtoni Lect. Opt. P. I. Sect. II. N. XXIX — XXXVI.* Euler verwirft in der Abhandl. *Reflexions sur la manière d'examiner la refraction du verre par les moyens des prismes*, welche sich in den *Mém. de Berlin* von 1766. findet, die Manier, dem Prisma die von Newton für die

lich findet man, wenn noch der brechende Winkel des Prisma bekannt ist, das Verhältniß der Brechung aus Luft in die der Unterfuchung unterworfenene Substanz, und daraus die brechende Kraft derselben. Allein das Verfahren ist, wie man sieht, nur bei durchsichtigen Körpern, von denen man den festen selbst die Form eines Prisma giebt, die flüssigen aber in ein aus dünnen Glastafeln zusammengesetztes Prisma einschließt, anwendbar, zur Erforschung der brechenden Kräfte undurchsichtiger Körper hingegen nicht geeignet. La Place deutet daher in der *Mécanique céleste* Tom. IV. p. 241., nachdem er die Umstände, unter denen die Refraction in totale Reflexion übergeht, genauer als vor ihm geschehen war, entwickelt hat, ein Verfahren an, welches nicht bloß die Brechkraft durchsichtiger, sondern auch selbst undurchsichtiger Materien zu bestimmen diene. Dies Verfahren besteht darin, daß man

vortheilhafteste erklärte Lage zu gehen, weil er glaubt, daß die dabei durchaus unvermeidlichen Fehler in Abmessung der Winkel, einen beträchtlichen Einfluß auf die Bestimmung des Brechungsverhältnisses haben müßten. Allein Newton hat schon a. a. O. erinnert, daß eben deshalb, weil bey jener Lage des Prisma die Ablenkung ein Kleinstes ist, eine kleine Abweichung von der richtigen Lage keinen merklichen Fehler in die Bestimmung des Brechungsverhältnisses bringt, da die Aenderungen variabler Größen in der Nähe des größten und kleinsten Werthes derselben meistens unendlich klein sind. Andere Methoden, das Brechungsverhältniß zu finden, giebt Huyghens in der Einleitung zu seiner Dioptrik, und Klügel in der analytischen Dioptrik. M.

die in Untersuchung kommende Substanz unter die eine Seitenfläche eines Prisma bringt, gegen welche die beiden anliegenden, wie wir hier der größern Leichtigkeit und Einfachheit wegen annehmen wollen, einerlei Neigung haben, und alsdann die Gränze genau beobachtet, wo bei dem Uebergange des Lichts aus dem Glase in die Substanz, welche aber von geringerer Brechkraft als die Glasart des Prisma seyn muß, die Brechung aufhört und die Zurückwerfung eintritt. In diesem Falle nämlich wird der Gegenstand, den man bis dahin wegen der Brechung nicht wahrnahm, zuerst durch die Reflexion sichtbar, oder er verschwindet durch die Brechung, wenn man ihn bis dahin durch die Zurückwerfung gesehen hatte. Mißt man alsdann den Winkel des ausfahrenden Strahls mit dem Einfallslothe, so ergiebt sich daraus und aus dem Neigungswinkel der brechenden Seitenflächen des Prisma gegen die reflectirende, wenn man die Brechkraft der Glasart des Prismas kennt, diejenige der Substanz, welche in Untersuchung genommen ist. Der Dr. Wollaston in London hat das Verdienst, das angezeigte Verfahren schon mehrere Jahre vor Erscheinung des vierten Bandes der *Mécanique céleste* ausfindig gemacht, und solches, freilich mit einem kleinen Irrthum bei den undurchsichtigen Körpern, wie aus vorstehendem Aufsatze erhellt, in Anwendung gebracht zu haben. Er giebt als die Veranlassung dazu Newton's Vorschlag an, nach welchem der-

felbe statt des kleinen Spiegels in dem von ihm angegebenen Teleskope ein Prisma gebraucht wissen will, das mit seiner Hinterfläche die von dem gro-
ssen Spiegel kommenden Strahlen reflectire. Da die Methode ihrer leichten Anwendung und ihres grossen Umfangs wegen verdient bekannter zu werden, so wollen wir sie hier mittheilen.

2.

Um den Grund derselben einzusehen, stelle man sich zwei ebene Flächen vor, deren jede gegen eine dritte, die man sich horizontal denken mag, unter dem Winkel s geneigt ist, und zwar so, daß die Neigungswinkel nach innen zu liegen. Der Raum zwischen diesen drei Ebenen sey mit einer Materie angefüllt, welche das Licht stärker bricht, als die ausserhalb an den Seiten befindlichen Materien. An den beiden Seitenebenen nämlich sey Luft, und unter der Grundebene irgend eine andere Materie.

Es sey nun ABC (Taf.V. Fig. 1.) der Durchschnitt der drei Ebenen mit der Ebene ihrer Neigungswinkel, so daß also $CAB = ABC = s$ ist, und es falle in der Ebene der Neigungswinkel ein Strahl LM schief auf DB , welcher nach MN gebrochen werde, und der Grundebene in N begegne. Man ziehe an M und N die Einfallslothe EF , GH , und setze die Einfallswinkel $LME = \alpha$, $GNM = \gamma$ den Brechungswinkel $FMN = \beta$. Ist nun das Verhältniß der Brechung aus Luft in das zwischen den

Ebenen AC , BD befindliche Mittel, dem Verhältnisse von $n:1$ gleich, so hat man

$$n \sin \beta = \sin \alpha.$$

Es sey ferner das Verhältniß der Brechung aus Luft in das unter der Grundebene befindliche Mittel das von $v:1$, so ist das Verhältniß für die Brechung aus dem Mittel zwischen den Ebenen in dasjenige unter der Grundebene das von $v:n$, und der Strahl fängt, wie bekannt, an, von der Grundebene zurückgeworfen zu werden, wenn $\sin \gamma = \frac{v}{n}$ ist, und dies dauert fort, bis $\sin \gamma = 1$ wird. Hier ist es nun, wo die genauere Bestimmung von La Place eintritt. Nämlich von $\sin \gamma = \frac{v}{n}$ an bis zu $\sin \gamma$

$$= \frac{\sqrt{\left(\frac{n^2 + v^2}{2}\right)}}{n}$$

wird der Strahl so reflectirt, daß

er über die Grundebene hinaus geht, und in das unter der Grundebene befindliche Mittel eindringt;

$$\text{von } \sin \gamma = \frac{\sqrt{\left(\frac{n^2 + v^2}{2}\right)}}{n} \text{ an bis zu } \sin \gamma = 1 \text{ aber,}$$

wird er so zurückgeworfen, daß er gar nicht über die Grundebene hinauskommt und das unter ihr befindliche Mittel erreicht. Hiernach sind also die beiden Fälle, wo der unter der Grundebene befindliche Körper ein durchsichtiger oder undurchsichtiger ist, sehr wohl zu unterscheiden. In jenem Falle nämlich hat man für die Gränze der Refraction und Reflexion $\sin \gamma = \frac{v}{n}$, in diesem aber

$\sin \gamma = \frac{\sqrt{\left(\frac{n^2 + v^2}{2}\right)}}{n}$, weil nämlich der dunkle Kör-

per von $\sin \gamma = \frac{v}{n}$ an bis zu $\sin \gamma = \frac{\sqrt{\left(\frac{n^2 + v^2}{2}\right)}}{n}$ das

in ihn eindringende Licht verschluckt, also keine Reflexion Statt haben kann.

Man setze nun, daß $\sin \gamma$ einen der beiden zuletzt angegebenen Werthe habe, also die Reflexion von der Grundebene eintrete, und daß NO der zurückgeworfene Strahl sey, welcher dann nach OP wieder in die Luft gebrochen werde, so ist $GNO = GNM = \gamma$, und man sieht leicht, daß, wenn das Einfallslot IK an O gezogen wird, $NOK = FMN = \beta$, und $IOP = LME = \alpha$ seyn wird.

Da wegen der rechten Winkel FMB , GNB der Winkel $ABD = GFM = FMN + FNM$, also $\varepsilon = \beta + \gamma$ folglich $\beta = \varepsilon - \gamma$ ist, so hat man, weil $n \sin \beta = \sin \alpha$ war, die Gleichung

$$n \sin \varepsilon \cos \gamma - n \sin \gamma \cos \varepsilon = \sin \alpha$$

also, wenn der unter der Grundebene befindliche Körper durchsichtig ist,

$$\sin \varepsilon \sqrt{(n^2 - v^2)} - v \cos \varepsilon = \sin \alpha;$$

ist, aber der unter der Grundfläche befindliche Körper undurchsichtig,

$$\sin \varepsilon \sqrt{\left(\frac{n^2 - v^2}{2}\right)} - \cos \varepsilon \sqrt{\left(\frac{n^2 + v^2}{2}\right)} = \sin \alpha$$

Aus der ersten Gleichung erhält man

$$v = -\sin \alpha \cos \varepsilon + \sin \varepsilon \sqrt{(n^2 - \sin^2 \alpha)}$$

aus

aus der zweiten

$$\nu = \sqrt{[-(n^2 - 2 \sin^2 \alpha) \cos 2\varepsilon + 2 \sin \alpha \sin 2\varepsilon \sqrt{(n^2 - \sin^2 \alpha)}]}.$$

Da die Betrachtung des Entgegengesetzten bei den Werthen von ν wegfällt, so sind die negativen Werthe gar nicht angegeben.

Die vorigen Bestimmungen gelten sowohl für dreiseitige als vierseitige Prismen, nur müssen zwei Gränzflächen derselben gegen die zwischenliegende, welche hier die Grundfläche wird, genau einerlei Neigung ε haben. Kennt man nun ε und n , und beobachtet alsdann α , so giebt eine der vorigen Formeln den Werth von ν .

3.

Bei Untersuchung der Brechungskräfte liquider oder schmelzbarer Substanzen erhält man die nöthige Berührung zwischen ihnen und der Glasfläche sehr leicht; allein bei festen Körpern muß man, um solche in einer etwas beträchtlichen Ausdehnung zu erhalten, irgend eine Flüssigkeit oder einen durchsichtigen Kitt, der eine stärkere Brechkraft, als die der in Untersuchung kommende Substanz besitzt, zwischen dieselbe und das Glas bringen. Da eine solche dünne Schicht der Flüssigkeit oder des Kitts, wenn nur sowohl das Glas als die darunter gebrachte Substanz recht glatte Oberflächen haben, als von parallelen Ebenen begrenzt anzusehen ist, so wird die Ablenkung des

Strahls dadurch, daß er durch dieselbe hindurchgeht, nicht merklich geändert.

4.

Zu einer nur obenhin zu machenden Vergleichung der brechenden Kräfte von zweierlei Substanzen findet Wollaston das dreiseitige Prisma ganz passend. Zur wirklichen Messung aber zieht er das vierseitige Prisma mit auf einander senkrechten Seitenflächen dem dreiseitigen vor, und das nicht mit Unrecht. Denn ist $\epsilon = 90^\circ$, so werden die Formeln, welche den Werth von ν geben, am einfachsten. Nämlich für durchsichtige Körper ist alsdann

$$\nu = \sqrt{(n^2 - \sin^2 \alpha)}$$

für undurchsichtige aber

$$\nu = \sqrt{(n^2 - 2 \sin^2 \alpha)}.$$

Wollaston hat ein sehr simples Werkzeug gegeben, wodurch man den ersten Werth von ν ohne irgend eine Rechnung, den andern aber durch eine sehr leichte finden kann.

5.

Um die Einrichtung dieses Instruments zu verstehen, sey in (Fig. 2.) $ABCD$ der Durchschnitt eines vierseitigen Prisma, dessen Seitenflächen senkrecht auf einander stehen, mit einer auf die Kanten desselben perpendicularen Ebene. Unter der Grundfläche, deren Durchschnitt AD darstellt, befinde sich die Substanz, deren Brechkraft man

erforschen will, die aber, dem Vorigen zu Folge, geringer als die brechende Kraft der Glasart, woraus das Prisma besteht, seyn muß. Es sey *lmbde* der Weg eines in der Durchschnittsebene auffallenden Strahls aus der Luft in das Glas, und von da wieder zurück in die Luft, für die Gränze der Refraction und Reflexion. Man nehme in dem Dreyecke *def*, dessen eine Seite *de* in die Richtung des ausfahrenden Strahls, die andere *df* aber in die Verlängerung des Einfallslotthes *hd* an *d* fällt, $ef:de=n:1$, so ist, wenn man den Perpendikel *eg* auf *df* fällt, $eg:de=\sin\alpha:1$, also $ef:fg=n:\sqrt{(n^2-\sin^2\alpha)}$, und mithin $fg:de=\sqrt{(n^2-\sin^2\alpha)}:1$. Ferner ist $\sqrt{(2fg^2-ef^2)}:ef=\sqrt{(n^2-2\sin^2\alpha)}:n$, also $\sqrt{(2fg^2-ef^2)}:de=\sqrt{(n^2-2\sin^2\alpha)}:1$. Es kommt demnach, um v sowohl für durchsichtige als für undurchsichtige Körper zu bestimmen, nur darauf an, die Linie *fg* messen zu können. Dies wird nun auf folgende Art bewirkt.

Auf einer Tafel *ab* (Fig. 3.) ist ein glattes Brett befestigt, mit welchem mittelst eines Gewindes bei *d* ein anderes *de*, das 10 Zoll lang ist und an seinen Enden zwei Absehen trägt, verbunden ist. Bei *e* befindet sich ein zweites Gewinde, um *ef*, welches 15, 83 Zoll *) in der Länge hält,

*) Wollaston hat ein Prisma von Flintglas gebraucht, für welches er $n=1,583$ (die Angaben variiren) gefunden haben muß. Da nun $ef:de=n:1$ ist, so wird, wenn *de* = 10 Zoll genommen ist, *ef* = 15, 83 Zoll. Für ein Prisma von böhmischem Kronglase würde *ef* = 15, 5 Zoll bey eben der Größe von *de* zu nehmen seyn.

M.

mit *ed* zu verbinden; bei *f* ist ein drittes, wodurch *fg* und *ef* verbunden werden. Endlich befindet sich auch noch bei *i* ein Gewinde, wodurch der Halbmesser *ig* an die Mitte *i* von *ef* befestigt ist. Weil also *g* sich im Halbkreise *efg* bewegt, so wird die gerade, welche die Punkte *e*, *g* verbindet, senkrecht auf *fg* seyn.

Das Stück *ed* ist in der Mitte ausgehöhlt, damit solches, wenn eine Substanz unter die Mitte des Prisma *P* gelegt wird, mit seinen Enden horizontal bleibe. Ist nun *ed* in die Lage gebracht, daß von dem Farbensaume, welcher sich beim Aufhören der totalen Reflexion und im Anfange der Refraction zeigt, die gelben Strahlen durch die Absehen ins Auge kommen, so giebt das Ende *g*, vermittelst eines Verniers, welchen es führt, die Größe der *fg*. In dem Falle, daß die in Untersuchung genommene Substanz durchsichtig ist, ist diese *fg* selbst der Brechungsinus für die Brechung aus der Substanz in die Luft, wenn der Einfallsinus $= de = 10$ ist. Wofern aber die unter das Prisma gebrachte Substanz undurchsichtig ist, so hat man noch $\sqrt{(2fg^2 - ef^2)} = \sqrt{(2fg^2 - 15,83^2)} = \sqrt{(2fg^2 - 250,5889)}$ zu berechnen, um den Sinus der Brechung aus der Substanz in die Luft für den Einfallsinus *de* zu haben.

6.

Wollaston zählt die Vorzüge, welche seine Methode, die brechenden Kräfte der Körper zu

erforschen, vor der gewöhnlichen hat, und die man sich aus (1) und (4) selbst zusammensetzen kann, noch besonders auf *), und zeigt dann an ein Paar Beispielen, die hier mitgetheilt werden sollen, wie die Erforschung der brechenden Kräfte dazu dienen könne, sich von der Identität oder Nichtidentität zweier Materien zu versichern. Man weiß, daß diese Anwendung von den Herrn Biot und Arago noch viel weiter, nämlich sogar bis zur Erforschung der Bestandtheile der Körper, ausgedehnt worden ist.

Das erste von Wollaston gegebene Beispiel betrifft die Reinheit der wesentlichen Oele. Das Brechungsverhältniß für reines Nelkenöl ist wie 1,515:1. Bei einem verkäuflichen Nelkenöle fand es sich, wie 1,498:1. Wollaston schloß also mit Recht auf eine Verfälschung desselben durch ein minder brechendes Oel. Seine Methode empfiehlt sich bei dieser Untersuchung sehr durch die geringe zu einem Versuche erforderliche Quantität.

Ein zweites Beispiel ist von einer Substanz hergenommen, welche von einer Insel des nörd-

*) Wollaston rechnet zu diesen Vorzügen auch, daß man bey dem gewöhnlichen Verfahren, das Brechungsverhältniß zu finden, die Neigung der brechenden Flächen gegen einander, d. h., den brechenden Winkel des Prisma, kennen müsse. Dies sieht so aus, als ob dies bey der von ihm angegebenen Methode nicht nöthig wäre. Aber man wird doch wohl nicht auf Treue und Glauben annehmen, daß die Seitenflächen des vierseitigen Prisma senkrecht auf einander sind, sondern sich davon durch wirkliche Messung überzeugen? M.

lichen stillen Meers gebracht war. Dem äufsern Ansehen nach und verschiedenen mit ihr angestellten Proben zufolge, war sie nichts anders als weisses Wachs, obgleich der Glaube herrschte, daß auf der Insel, wo die Substanz sich findet, keine Bienen wären. Sie wurde also neben einem Stücke gelben Wachses unter ein Prisma gebracht, da denn die gefundene völlige Gleichheit der brechenden Kräfte die vorläufig gemuthmaßte Identität in einem hohen Grade bestätigte.

7.

Wollaston erwähnt noch eines Falles, in welchem man mit dem gewöhnlichen Verfahren, die Brechungskräfte zu bestimmen, nicht ausreicht, nämlich, wenn die Substanz, deren brechende Kraft man erforschen will, nicht durchaus von gleicher Dichte ist. Durch die beschriebene Methode aber lernt man alle Abstufungen der brechenden Kraft auf einmal kennen. Einen Beleg dazu giebt ein Stück arabischen Gummi's, das auf einige Minuten befeuchtet ist. Bringt man es so unter das Prisma, so findet man, daß das Brechungsverhältniß von demjenigen des Wassers nämlich wie 1, 336:1 sich allmählig dem des arabischen Gummi's 1, 51:1 nähert.

Wollaston empfiehlt hiernach seine Methode als sehr bequem, die brechende Kraft der Krystalllinse des Auges zu untersuchen, welche bekanntlich um die Mitte herum dichter ist als nach

der Oberfläche zu. Hawksbee, der die brechende Kraft der Kryfalllinse eines Ochsenauges so bestimmte, daß er solche in den Winkel seines hohlen Prisma preßte, hat dadurch, daß er auf jenen Umstand der abnehmenden Dichte nicht Acht gab, die brechende Kraft etwas zu groß gefunden. Indess bemerkte er mit seiner gewohnten Genauigkeit im Beobachten, eine Vergrößerung der Lichtflamme, nach welcher er durch die Kryfalllinse hinfah. Hawksbee wußte diesen Umstand, der eben durch die veränderliche Dichte bewirkt wurde, sich nicht zu erklären.

In der Tafel der brechenden Kräfte, welche Wollaston mittheilt, und die ich nun folgen lasse, sind nicht allein die Grenzen des Brechungsverhältnisses für die Kryfalllinse eines Ochsenauges, wie sie durch einen Versuch bestimmt worden, angegeben, sondern es ist auch ein Durchschnitt für dasselbe angesetzt. Dieser ist Wollaston's Angabe nach aus der brechenden Dichtigkeit (*refractive density*) einer getrockneten Kryfalllinse, welche frisch gewogen war, und aus der gleichfalls gemessenen Quantität des Wassers, das sie durch's Trocknen verloren hatte, berechnet.

Wollaston hat übrigens die brechenden Mittel nach den Brechungs-Sinussen für die Brechung aus denselben in die Luft, den Einfallssinus $= 1$ gesetzt, geordnet. Diesen Brechungs-Sinus habe ich durch n bezeichnet, und die Zahlen der drei übrigen Columnen zugesetzt, wobei ich

die Dichtigkeiten, so weit es anging, von Briffon entlehnt habe. Da Wollaston keinen Unterschied zwischen durchsichtigen und undurchsichtigen Körpern gemacht und die Verschiedenheit übersehn hat, welche hieraus in der Berechnung des Brechungs-Verhältnisses entspringt, so habe ich bei den Körpern, welche undurchsichtig oder nicht vollkommen durchsichtig sind, auch die Angaben für den Fall der Undurchsichtigkeit seinen Zahlen hinzugefügt; dieses sind allemal die kleinern, welche in den Klammern unter den andern Zahlen stehn. Bei den Substanzen, die Wollaston nicht nach seiner neuen Methode, sondern durch andere Mittel untersucht hat, und das sind diejenigen, deren Brechkraft die des Flintglases übertrifft, durfte dies nicht geschehen. Die Bestimmung des Brechungs-Verhältnisses für den Diamant ist aus Newtons Optik entlehnt, und die übrigen Substanzen, deren Brechkraft gröfser als die des Flintglases ist, sind von dem Verfasser hauptsächlich zum Behuf vergleichender Versuche aufgeführt. Die Angaben in Zahlen beruhen allemal auf einer wirklichen Messung.

(Die zweite Hälfte, über die Messung der zerstreuenen Kräfte der Körper im nächst folgenden Hefte.)

T A F E L

der brechenden Kräfte.

Wollaston's Tafel.

Hinzugefügter Theil.

Brechende Mittel	Expo- nens des Bre- chungs- verhält- nisses oder n	Brechende Kraft $= n^2 - 1$	Dich- tig- keit nach Bril- lon $= d$	Specifi- sches Bre- chungs- vermögen $= \frac{n^2 - 1}{d}$
Diamant . . .	2,439	4,9488	3,5212	1,4054
Reiſsblei . . .	—	—	—	—
Gediegener Schwefel (verdoppelt) . .	2,104	3,1616	2,0332	1,5550
Glas aus 6 Th. Men- nige und 1 Theil Sand . . .	1,987	—	—	—
Spieſsglanzglas . .	1,98	2,9204	4,9464	0,5904
Zirkon . . .	1,95	2,8025	4,4161	0,6346
Spinell . . .	1,812	2,2833	3,7600	0,6073
Arsenik . . .	1,811	2,2797	3,5942	0,6343
Salzſaurer Spieſsglanz, veränderlich . .	—	—	—	—
Weißer Saphir . .	1,768	2,1258	3,9911	0,5326
Drachenblut . .	—	—	—	—
Iſländiſcher Kryſtall, ſtärkſte Brechung .	1,657	1,7456	2,7151	0,6429
Schwefelſaurer Baryt (verdoppelt) . .	1,646	1,7093	4,4409	0,3849
Toluaniſcher Bal- ſam . . .	1,60	1,5600	0,8960	1,7411
Guajakharz . . .	1,596	1,5472	1,2289	1,2590
Benzoe . . .	—	—	—	—
Flintglas . . .	1,586	—	—	—
daffelbe . . .	1,583	—	—	—
Horn . . .	—	—	—	—
Phosphor . . .	{ 1,579 1,575 }	{ 1,4932 1,4806 }	1,770	{ 0,8436 0,8365 }
Glimmer . . .	—	—	—	—
Opium . . .	—	—	—	—
Bernſtein . . .	1,547	1,3932	1,080	1,2900
Bergkryſtall (verdop- pelt) . . .	1,547	1,3932	2,653	0,5251
Altes Tafelglas . .	1,545	—	—	—
Colophonium . .	{ 1,543 1,502 }	—	—	—

Wollaston's Tafel.

Hinzugefügter Theil.

Brechende Mittel	Expo- nens des Bre- chungs- verhält- nisses oder n	Brechende Kraft $= n^2 - 1$	Dich- tig- keit nach Brif- fon $= d$	Specif- isches Bre- chungs- vermögen $= \frac{n^2 - 1}{d}$
Buchsbaumholz	—	—	—	—
Gelbes Wachs	$\left\{ \begin{array}{l} 1,542 \\ 1,502 \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} 1,3778 \\ 1,2496 \end{array} \right\}$	0,9648	$\left\{ \begin{array}{l} 1,4280 \\ 1,2952 \end{array} \right\}$
Saffrafrasöl	—	—	—	—
Roth Siegelwachs	—	—	—	—
Wallrath (kalt)	—	—	—	—
Zucker (geschmolzen)	—	—	—	—
Arseniklaures Kali	—	—	—	—
Mastix	—	—	—	—
Elemiharz	—	—	—	—
Weißes Wachs (kalt)	—	—	—	—
Nelkenöl	1,535	1,3562	1,0363	1,3087
Copal	1,535	1,3562	1,073	1,2640
Gummi anime	$\left\{ \begin{array}{l} 1,535 \\ 1,485 \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} 1,3562 \\ 1,2066 \end{array} \right\}$	1,036	$\left\{ \begin{array}{l} 1,3091 \\ 1,1646 \end{array} \right\}$
Radcliffes Crown Glas	—	—	—	—
Pech	—	—	—	—
Mitte der KrySTALLINSE eines Fischauges, der getrockneten Kry- STALLINSE eines Och- senauges	$\left\{ \begin{array}{l} 1,530 \\ 1,475 \end{array} \right\}$	—	—	—
Canadischer Balsam	1,528	—	—	—
Crown Glas, gewöhn- liches	1,525	1,3256	2,520	0,5260
Selenit	1,525	1,3256	2,3114	0,5735
Kaoutschuk	$\left\{ \begin{array}{l} 1,524 \\ 1,463 \end{array} \right\}$	$\left\{ \begin{array}{l} 1,3226 \\ 1,1393 \end{array} \right\}$	0,9335	$\left\{ \begin{array}{l} 1,4168 \\ 1,2204 \end{array} \right\}$
Gummilac	—	—	—	—
Holländisches Tafel- glas	1,517	—	—	—
Menschl. Epidermis	—	—	—	—
Arabisches Gummi	1,514	1,2922	1,4523	0,8898
Copaivabalsam	1,507	—	—	—
Berusteinöl	1,505	1,2650	0,978	1,2935
Englisches Tafelglas	1,504	1,2620	2,76	0,4572
Französisches Tafel- glas	1,500	1,2500	2,6423	0,4731

Wollaston's Tafel.

Hinzugefügter Theil.

Brechende Mittel	Expo- nens des Bre- chungs- verhält- nisses oder n	Brechende Kraft $= n^2 - 1$	Dich- tig- keit nach Brif- fon $= d$	Specifi- sches Bre- chungs- vermögen $= \frac{n^2 - 1}{d}$
Muscadenussöl . . .	1,497	1,2410	0,953	1,3022
Schwefelsaures Kali . . .	1,495	1,2345	2,298	0,5372
Talg (kalt) . . .	$\left. \begin{matrix} 1,49 \\ 1,391 \end{matrix} \right\}$	—	—	—
Isländischer Krytall, schwächste Bre- chung . . .	1,488	1,2141	2,7151	0,4472
Kampher . . .	1,487	1,2113	0,9887	1,2250
Leinöl . . .	1,485	1,2052	0,9403	1,2818
Butter (kalt) . . .	$\left. \begin{matrix} 1,480 \\ 1,369 \end{matrix} \right\}$	$\left. \begin{matrix} 1,1904 \\ 0,8749 \end{matrix} \right\}$	0,9423	$\left. \begin{matrix} 1,2633 \\ 0,9385 \end{matrix} \right\}$
Limonienessenz . . .	1,476	—	—	—
Terpentinöl, gewöhn- liches . . .	1,476	1,1786	0,8697	1,3551
Terpentinöl, rectifi- cirtes . . .	1,470	—	—	—
Mandelöl . . .	—	—	—	—
Baumöl . . .	1,469	1,1580	0,9153	1,2651
Pfeffermünzöl . . .	1,468	1,1550	0,9518	1,2135
Lavendelöl . . .	1,467	1,1521	0,8938	1,2890
Talg, geschmolzen . . .	1,460	1,1316	0,9419	1,2014
Alaun . . .	1,457	1,1228	1,726	0,6506
Wallrath, geschmol- zen . . .	1,446	1,0909	0,9453	1,1565
Krytalllinse eines Ochsen von . . .	1,447	—	—	—
bis . . .	1,380	—	—	—
im Durchschnit . . .	1,430	—	—	—
Schwefelsäure . . .	1,435	1,0592	1,8409	0,1754
Flusspath . . .	1,433	1,0535	3,1796	0,3313
Salpetersäure . . .	1,410	0,9881	1,48	0,6676
Alcohol . . .	1,37	0,8769	0,8251	1,0628
Eiweiß . . .	1,36	0,8496	1,090	0,7794
Schwefeläther . . .	1,358	0,8442	0,7396	1,1414
Glasfeuchtigkeit eines Auges . . .	1,336	—	—	—
Wasser . . .	1,336	0,7849	1,0000	0,7849
Atmosphärische Luft (nach Hawksbee) . . .	1,00032	—	—	—

III.

Ueber die schiefe Brechung des Isländischen Krystalls

vom

Dr. WILLIAM WOLLASTON, F.R.S. *).

Frei bearbeitet und erleutert von Gilbert.

Die sinnreiche Methode, welche der Dr. Wollaston erdacht hat, die Brechungs-Verhältnisse der Körper durch Zurückwerfung des Lichts im Innern eines Prisma zu messen, setzte ihn in den Stand, über die ungewöhnliche Brechung des Lichts im Isländischen Krytall, für den man in der vorstehenden Tafel zwei deutlich wahrzunehmende Brechungs-Verhältnisse angesetzt findet, einige Beobachtungen zu machen, die er der königl. Societät in einem besondern Aufsatze mitgetheilt hat. Die optischen Eigenschaften dieses Krytalls sind, wie er bemerkt, schon von Huyghens in seiner Abhandlung vom Lichte so umständlich beschrieben worden, daß sich nichts hinzufügen läßt; das Gesetz hingegen, auf welches Huyghens die schiefen Brechungen dieses Krytalls zurückführt, war durch die bisher

*) Zusammengezogen aus den *Philosophical Transactions* for 1802.

übliche Art, diese Brechungen zu messen, nur mit sehr vieler Schwierigkeit darzuthun *). Es schien dem Dr. Wollaston daher verdienstlich zu seyn, die Richtigkeit von Huyghens Schlüssen durch seine neue Methode, die dieses mit Leichtigkeit leistet, zu bewähren. Er fügt hinzu, daß, da die Theorie, welche diesen Mathematiker bei seinen Untersuchungen geleitet hat, von mehreren Phänomenen, für die sich bisher aus keiner andern Hypothese ein Grund auffinden liefs, eine einfache Erklärung giebt, (wie das vor kurzem der Doctor Young gezeigt habe **), so verdiene sie in genauere Ueberlegung gezogen, und allgemeiner angenommen zu werden.

Nach dieser Hypothese wird das Licht, wenn es von irgend einem Mittelpunkte ausgeht, vermöge der schwingenden Bewegung eines höchst elastischen Mittels, das durch den ganzen Raum verbreitet ist, fortgepflanzt. In den gewöhnlichen Fällen sind die anfangenden Undulationen dieses Aethers von einer sphärischen Gestalt; durch den Isländischen Krytall schien dagegen das Licht Huyghens sich so fortzupflanzen, als wenn die Undulationen Theile eines abgeplatteten Sphäroids sind, dessen Achse der kurzen Diagonale eines

*) Man sehe die *erste* der nachfolgenden Erleuterungen.

Gilb.

**) *Philosoph. Transactions for 1801*, in Aufsätzen, aus denen der Leser einige Auszüge in den folgenden Hesten finden wird.

Gilb.

gleichseitigen Stücks des Krystalls parallel, und dessen Mittelpunkt der Einfallspunkt des Strahls ist. Von dieser sphäroidischen Gestalt der Undulationen leitet Huyghens die schiefe Richtung der Brechung ab. Er stellt zugleich ein Gesetz auf, wonach alle diese schiefen Brechungen sowohl an natürlichen als an künstlichen Seitenflächen des Krystalls geschehn; und dieses Gesetz hat die größte Analogie mit dem, wonach die gewöhnliche Brechung an andern brechenden Flächen allgemein vor sich geht. So wie nemlich für diese letztern das Verhältniß zwischen dem Sinus des Einfallswinkels und dem Sinus des Brechungswinkels (oder der Ordinate der fortgepflanzten *sphärischen* Undulation) constant ist, so findet auch in dem Isländischen Krystall zwischen dem Sinus des Einfallswinkels und der Ordinate der Brechung (in irgend einem Schnitt der *sphäroidischen* Undulation) ein constantes Verhältniß Statt *).

Es sey nemlich *FHOK* Taf. VI. Fig. 3. ein Schnitt des Sphäroids durch seinen Mittelpunkt, den irgend eine der Seitenebenen des Isländischen Krystalls *ABD* bildet, und *RC* ein Lichtstrahl, der auf diese Seitenfläche einfällt. Ziehe in der Einfallsbene *RCO* den Durchmesser des Sphäroids [und des elliptischen Schnitts] *FO*, und in der Brechungsbene *FTO*, den mit diesem zusammen gehörigen halben Durchmesser *CT*. Ist dann *CJ*

*) Man sehe die *zweite* der nachfolgenden Erleuterungen.

Gilbert.

der Weg des gebrochenen Lichtstrahls, so stehen der Sinus des Einfallswinkels, oder VR und die mit FC parallele Ordinate der Brechung, EI , in dem constanten Verhältnisse einer gegebenen Linie N zu dem halben Durchmesser FC . Für jede andere Einfallsebene ist dieses Verhältniß ein anderes, der Größe des Durchmessers entsprechend, in welchem diese Ebene die Ellipse $FHOK$ schneidet; aber es ist für sie ebenfalls constant.

In dem Fall, wenn aus irgend einem dichten Mittel ein Lichtstrahl auf die Oberfläche des Krystalls unter einem solchen Winkel einfällt, daß der gebrochne Strahl der brechenden Ebene parallel wird, ist die Ordinate der Brechung ein Halbmesser des Sphäroids *). Diesem zu Folge muß die brechende Kraft des Krystalls **), wenn man sie nach verschiedenen Richtungen vermöge eines Prisma untersucht, verschieden gefunden werden, und zwar nach dem Verhältnisse, worin zu einander die Halbmesser des Sphäroids stehen, welche

*) Und dessen elliptischen Schnitts mit der brechenden Seitenfläche des Krystalls. Es ist nemlich in diesem Fall in Fig. 2. Taf. VI. CH der Weg des ungewöhnlich gebrochenen Strahls, und zugleich auch die Ordinate der Brechung. Gillb.

**) Der Leser weiß aus dem vorigen Aufsatze, daß Wollaston mit diesem Ausdrucke bei der gewöhnlichen Brechung den Exponenten des Brechungs-Verhältnisses bei dem Uebergang des Strahls aus dem brechenden Mittel in Luft bezeichnet. Hier bedeutet dieser Ausdruck analogisch den Exponent $\frac{N}{CH}$ in Fig. 2. Gillb.

in der Einfalls-Ebene und in der brechenden Ebene zugleich liegen.

Mit dieser Hypothese des berühmten Huyghens stimmen die Beobachtungen, welche ich über den Isländischen Kryftall gemacht habe, durchgehends überein. Meine Messungen entsprechen ihr weit genauer, als das bei einer falschen Theorie möglich zu seyn scheint, und sie verdienen um so mehr Zutrauen, da ich sie alle (bis auf die letzte) gemacht habe, bevor ich diese Theorie kannte, und da erst spätere Berechnungen die Uebereinstimmung derselben mit ihr mir lehrten.

Die *schiefe* Brechung dieses Kryftalls wird sichtlich, wenn man eine der Seitenflächen desselben, mit etwas toluatanischem Balsam an ein Prisma aus Flintglas kittet.

Versuch 1. Wenn dann die Gesichtslinie einen der spitzen Winkel der natürlichen brechenden Seitenfläche des Kryftalls halbirt [die Richtung *EB* in Fig. 1. Taf. VI. hat], so findet sich die brechende Kraft kleiner als in jeder andern Richtung, und läßt sich ausdrucken durch den Sinus 1,488 *), oder durch das Umgekehrte desselben 0,6720.

Ver-

*) Nemlich unter der Voraussetzung, daß der Sinus des Einfallswinkels zur Einheit angenommen wird, und zwar bei der Brechung aus dem Kryftall in Luft. Die verkehrten Werthe gelten für die Brechung aus Luft in den Kryftall.

Gilbert.

Versuch 2. Wenn die Einfalls-Ebene den Seiten parallel ist [die Richtung EA in Fig. 1. hat], so findet sich die brechende Kraft 1,518, wovon das Verkehrte ist 0,6587.

Versuch 3. In einer Richtung, welche auf beiden Seiten senkrecht ist [CL in Fig. 1.], findet sich die brechende Kraft noch gröfser, nemlich 1,537, oder verkehrt 0,6506.

Versuch 4. In einer Ebne, welche den stumpfen Winkel halbt [AD in Fig. 1.], zeigt die natürliche Seitenfläche eine noch gröfsere brechende Kraft, welche sich ausdrücken läfst durch den Sinus 1,571, oder das Umgekehrte desselben durch 0,6365.

Versuch 5. Wenn man eine der beiden stumpfen Ecken des Krystalls so vom Krystall schneidet, dafs die durchschneidende polirte Ebene mit jeder seiner Seiten gleiche Winkel macht, so findet sich in allen Richtungen einerlei brechende Kraft, nemlich 1,488. Nach der Theorie ist aber in diesem Fall der Schnitt der brechenden Ebne mit dem Sphäroid ein Kreis, und alle halben Durchmesser des Schnitts [FC Fig. 3.] sind von gleicher Gröfse, da die brechende Ebne auf der kleinen Achse senkrecht steht *).

*) Denn da die durchschneidende Ebene mit den drei Seitenflächen, die gegen einander gleiche Neigung haben, gleiche Winkel machen soll, so müssen die Dreiecke, welche durch den Schnitt um die stumpfe Ecke entstehn, gleichschenkelig und gleich seyn; folglich mufs die Achse, welche mit den Kanten der stumpfen Ecke gleiche Win-

Versuch 6. Wenn man den Kryftall so durchschneidet, daß einer seiner stumpfen Winkel halbiert wird, und bringt diese Durchschnittsebene auf das Prisma, so findet sich dieselbe kleinste Brechung 1,488 in einer Richtung, welche mit der der vorhin erwähnten durchschneidenden Ebne, und folglich mit der großen Achse der erzeugenden Ellipse zusammen fällt; sie wächst aber, wenn man die Richtung verändert, so außerordentlich schnell, daß sie sehr bald die brechende Kraft des Glases übertrifft, und sich nicht weiter durch den Winkel der anfangenden Zurückwerfung messen läßt *).

Versuch 7. Auch die gewöhnliche Brechung dieses Kryftalls ist zu groß, als daß sie sich mittelst irgend eines Prismas messen ließe, weil es an einem hinlänglich dichten Vereinigungsmittel beider gebricht. Auf die gewöhnliche Art gemessen, findet sie sich indeß nach einem Mittel aus mehrern Versuchen 1,657, oder das Verkehrte 0,6035.

Nimmt man an, wie es Huyghens gethan hat, daß die gewöhnliche Brechung dem Maximum

kel macht, auf der durchschneidenden Ebne senkrecht stehn. Der rhomboidalische Kalkspath hat nach der Richtung dieser Schnitte natürliche Ablösungsflächen, und dieses läßt sich daher so leicht schneiden. In einem *gleichseitigen* Rhomboid geht der größte dieser Schnitte durch alle drei Ecken, in welche die Kanten des stumpfen körperlichen Winkels auslaufen, und schneidet die drei Seitenflächen in den Diagonalen durch ihre spitzen Winkel.

Gilb.

*) Man sehe die dritte der folgenden Erleuterungen.

Gilb.

der schiefen Brechung gleich ist *), so haben wir nun hinreichende Data, um das Sphäroid zu construiren, welches die schiefen Brechungen regelt. Denn wir haben 0,67204 für die große Achse der erzeugenden Ellipse gefunden (Vers. 1.), und 0,6035 ist (Vers. 7. zu Folge) die kleine Achse, welche der kurzen Achse des Krytalls parallel liegt **).

Der Neigungswinkel dieser Achse gegen die Seitenflächen des Krytalls, wenn man ihn als gleichseitig annimmt, läßt sich durch die sphärische Trigonometrie aus irgend einem der andern Winkel, den man gemessen hat, berechnen. Meine Messungen stimmen nicht ganz mit denen von Huyghens überein, ich halte sie aber für eben so genau, da ich eine große Uebereinstimmung zwischen ihnen, durch Hülfe der Huyghen'schen Theorie finde.

Versuch 8. Ich maß mit Sorgfalt einen der Neigungswinkel zweier Seitenflächen des Krytalls, und fand ihn $105^{\circ} 5'$. Daraus giebt die Berechnung den größern Winkel der Seitenflächen selbst, $101^{\circ} 55'$; und den Winkel, den die kurze Achse des Krytalls mit jeder der Seitenebenen macht, $45^{\circ} 23' 25''$.

Ist *GSMP* (Fig. 4.) eine Ebene, welche einen der stumpfen Winkel des Krytalls halbt, so geht

*) Vergleiche die Anmerkung unter Erleuterung 2. *Gilb.*

**) Vorausgesetzt, daß dieser ein gleichseitiges Rhomboid ist.
Gilbert.

diese Ebene durch die Achse CS des Sphäroids, und daher ist ihr Schnitt die erzeugende Ellipse. Da die große Achse dieser Ellipse $CP = 0,67204$, die kleine Achse derselben $CS = 0,6035$, und der Winkel $GCS = 45^\circ 23' 25''$ bekannt sind, so läßt sich daraus CG berechnen. Es ist nemlich in Fig. 5, $CS:CP = \operatorname{tg} PCG : \operatorname{tg} Pcp$ und $\sec PCp : \sec PCG = CP:CG$. So findet sich $CG = 0,6365$, oder das Verkehrte $1,5736$, welches nur sehr wenig von $1,571$ abweicht, wie ich es in Verf. 4. durch wirkliches Messen gefunden habe.

Ist ferner $ABDE$ (Fig. 1. Taf. VI.) eine der natürlichen Seitenflächen des Krystalls, PGp der elliptische Schnitt des Sphäroids mit dieser Ebene, und wie zuvor $PC = 0,67204$ und $CG = 0,6365$, das Verkehrte von $1,571$, welches die Messung gegeben hat; so findet sich der mit der Seite AE parallele Halbmesser dieser Ellipse, der mit der Achse einen Winkel $TCP = 39^\circ 2\frac{1}{2}'$ macht, $CT = 0,6573$, statt $0,6587$, und das Verkehrte $1,5215$ statt $1,518$, wie ihn Verf. 2. gegeben hat.

Der senkrecht auf die Seiten stehende Halbmesser CL , der mit der Achse einen Winkel $LCP = 50^\circ 57\frac{1}{2}'$ macht, findet sich durch Rechnung $0,650$, und das Verkehrte $1,539$, statt $0,6506$ und $1,537$, wie Verf. 3. beides gegeben hat.

Aus den vorstehenden Datis läßt sich auch der Weg berechnen, den ein senkrecht einfallen

der Strahl nehmen muß. Denn da in diesem Fall der Sinus des Einfallswinkels null ist, muß auch die Ordinate der Brechung null seyn, und der Strahl nach der Richtung des mit CG zusammengehörigen Halbmessers CM (Fig. 6. Taf. VI.) gebrochen werden. Die Berechnung giebt den Winkel, den dieser Halbmesser mit dem verlängerten Einfallslothe macht, $6^{\circ} 7 \frac{1}{2}'$. Es ist nemlich $CS : CP = \operatorname{tg} PCG : \operatorname{tg} PCO$; letztere ist gleich $\cotg PCQ$, und $CP : CS = \operatorname{tg} PCQ : \operatorname{tg} PCM$; daraus findet sich $LCP - PCM = MCL$. Wirkliche Messung giebt mir diesen Winkel $6^{\circ} 16'$.

Versuch 9. Ich legte nemlich ein rhomboidalisches Stück des Krytalls, welches 1,145 Zoll dick war, auf eine Linie, und maafs den Abstand der beiden Bilder [indem das Auge senkrecht darüber gehalten wurde]. Sie waren von einander 0,126 Zoll entfernt. Es ist aber $1,145 : 0,126 = \operatorname{rad} : \operatorname{tg} 6^{\circ} 16'$.

Die Resultate, wie sie aus der Theorie folgen, und wie ich sie durch Beobachtungen gefunden habe, zeigt die folgende Uebersicht auf einen Blick: Es gab

für	die Beobacht.	die Berechnung	
Versuch 2	1,518	1,5215	} als berechnende Kraft $6^{\circ} 7 \frac{1}{2}' = \text{LCM.}$
Versuch 3	1,537	1,539	
Versuch 4	1,571	1,5736	
Versuch 6	$6^{\circ} 16'$	$6^{\circ} 7 \frac{1}{2}'$	

Bei diesem Winkel ist die Abweichung der Berechnung von der Beobachtung am größten; bedenkt

man indess, wie schwierig es ist, diesen Winkel genau zu messen, und zugleich die grössere Einwirkung jedes Fehlers in den Datis, wonach ein Halbmesser berechnet wird, so muss man, dünkt mich, bekennen, dass das Resultat dieser, so wie der vorigen Vergleichen, der Huyghen'schen Theorie höchst günstig ist. Zwar ist die Ursach, welche diese Theorie angiebt, warum in derselben Substanz zugleich zwei verschiedene Brechungen Statt finden, nicht recht genügend, und noch weniger erklärt sie, warum beide mit einander vertauscht werden, wenn der Lichtstrahl durch einen zweiten Krystall geht, der in der Quere liegt. Dennoch scheint sie die schiefe Brechung, wenn man diese allein betrachtet, beinahe eben so gut, als jede andere optische Erscheinung zu erklären.

ERLEUTERUNGEN

von

GILBERT.

Erste Erleuterung zu S. 253.

Man sehe: *Hugenii opera reliqua Tomus I: Tractatus de Lumine; Cap. 5., de miranda refractione crystalli islandici.* Was Wollaston in seinem Aufsatze von Huyghens Gesetz und von seinen Messungen im Vergleich mit diesem Gesetze anführt, ist ganz unverständlich, wenn man nicht aus dieser Abhandlung eines der scharfsinnigsten Naturforscher der vergangenen Jahrhunderte den Schlüssel dazu aufsucht. Das Folgende

wird den Leser, wo auch nicht dieser Mühe ganz überheben, sie ihm doch erleichtern.

Es stelle Taf. V. Fig. 4. einen rhomboidalischen Kalkspath vor, mit seinen natürlichen Ablösungsflächen, die sich beim Zerschlagen größerer Massen zeigen. Jede der Seitenflächen ist ein schiefwinklichtes Parallelogramm. Der Krytall hat zwei stumpfe Ecken (oder körperliche Winkel) C , E , die einander gegenüber stehn, und in deren jeder die Spitzen dreyer stumpfer ebener Winkel zusammenstoßen, welche von gleicher Größe sind; und zwar hält jeder, nach Huyghens Berechnung, $101^{\circ} 52'$, indem die Seitenflächen mit einander Winkel von 105° machen. Bei der ungewöhnlichen Brechung eines Lichtstrahls in diesem Krytall ist eine der vorzüglichsten Bestimmungen, auf die es ankömmt, die der Lage des *Hauptschnitts* der brechenden Seitenfläche. So nennt Huyghens diejenige auf ihr senkrecht stehende Ebene, welche durch die gerade Linie geht, die den stumpfen Winkel derselben, der zu der stumpfen Ecke des Krytalls gehört, halbirt. Ist so z. B. $ABCD$ die brechende Seitenfläche des Krytalls, und die Linie EG halbirt ihren zur stumpfen Ecke C gehörigen stumpfen Winkel ACB , so ist die Ebene $CGHF$, welche durch CG geht, und auf dieser Seitenfläche senkrecht steht, der *Hauptschnitt* der Seitenfläche $ABCD$. Da alle drei ebne Winkel, welche in der stumpfen Ecke zusammenstoßen, gleich sind, so geht der Hauptschnitt nothwendig durch die Seitenkante CE ; durch die gegenüber stehende Seitenkante geht er nur dann, wenn die Seitenfläche $ABCD$ ein gleichseitiges Parallelogramm ist. Der Winkel GCF hält nach Huyghens $109^{\circ} 3'$. Die Linie CO , welche mit allen drei Seitenkanten der stumpfen Ecke gleiche Winkel macht, nennt er die *Achse* des körperlichen Winkels C ; in ihr durchschneiden sich alle drey Haupt-

Schnitte der drei Seitenflächen, die in der stumpfen Ecke C zusammenstoßen. Der Winkel, den die Achse mit jeder der drei Seitenkanten macht, beträgt $63^{\circ}43'$, der Winkel GCO also $45^{\circ}20'$. Bei einem gleichseitigen rhomboidalischen Kalkspathkrystall, wo $CA = CB = CF$ ist, geht diese Achse durch die Spitze der zweiten stumpfen Ecke, und ist also zugleich die Achse des Krystalls *).

Fällt ein Lichtstrahl auf die brechende Fläche in dem Hauptschnitte senkrecht auf, wie der Strahl IK , so wird er von dem Krystall in zwei Strahlen gespalten, von denen der eine KL ungebrochen hindurch geht, der andere KM aber in der Ebene des Hauptschnitts, nach der stumpfen Ecke zuwärts, abgelenkt wird, und zwar nach Huyghens Messung um einen Winkel von $6^{\circ}40'$. Die beiden Strahlen, in welche jeder andere auf diese Seitenfläche senkrecht einfallende Lichtstrahl RS gespalten wird, sind jenen beiden parallel, und befin-

*) Es ist $BC \cdot \sin B = GC \cdot \sin CGB$ und $GC \cdot \sin GCO = GV \cdot \sin GVC$. Ich habe diesem zu Folge aus den hier angegebenen Maassen den Abstand des Punktes V , wo die Achse GO die gegenüber stehende Seite eines gleichseitigen Kalkspath-Rhomboids durchschneidet, vom Punkte G , berechnet, und finde GV nur um $0,000084$ kleiner als BC , indess aus den weiter unten folgenden Messungen Wollastons $GV = (1 - 0,000214) BC$ folgt. Hat Huyghens nicht etwa seinen Messungen bei Vergleichung mit den Resultaten dieser Rechnung nachgeholfen, so sind sie bewundernswerth genau. Herr Hauy nimmt den Namen *Rhomboid* in einem engeren Sinne, als ich es hier Huyghens Vortrag entsprechend gethan habe; er fordert nemlich von einem Rhomboid, daß es *gleichseitig* sey, indess mir das gleichseitige nur Eine Art des Rhomboids ist. In seinem Sinne genommen, ist die Achse des einen stumpfen Winkels auch immer zugleich die Achse des Krystalls, und haben alle Kalkspathkrystalle ein Rhomboid von den hier angegebenen Winkeln zu ihrem Kern. Wenn man

den sich daher stets in Ebenen, die dem Hauptschnitt parallel sind. Wollaston scheint nach dieser schiefen Richtung, welche senkrecht einfallenden Strahlen durch die ungewöhnliche Brechung im isländischen Kry stall erhalten, diese Brechung überhaupt mit dem Namen: *schiefe Brechung* (*oblique refraction*) zu bezeichnen; mit ihr beschäftigen sich seine Versuche. Ein Strahl, der in der Ebne des Hauptschnitts unter einem Winkel von $6^{\circ} 40'$ mit dem Einfallslothe, an der nach dem spitzen Winkel G zu liegenden Seite desselben, einfallt, wird durch die ungewöhnliche Brechung gar nicht aus seiner Richtung abgelenkt; der der ungewöhnlichen Brechung unterworfen Theil desselben geht in gerader Linie durch den Kry stall hindurch.

Zweite Erleuterung zu S. 254.

Nach Huyghens Hypothese enthält jeder durchsichtige Körper, im Vergleich mit seinen Theilchen, des Aethers so viel, daß die Licht-

aus dem sechsseitigen senkrechten Kalkspath - Prisma diesen Kern auf die bekannte, von Hrn. Haüy aufgefundene, Art schneidet, so hat jede Schnittfläche einerlei Neigung gegen die Seitenfläche und gegen die Grundfläche des Prismas, durch welche sie geht; auf diese Bemerkung gründet Hr. Haüy die Berechnung der Größe der stumpfen Winkel der Seitenflächen dieses Rhomboids, und findet sie $101^{\circ} 32' 13''$, also um $20'$ kleiner als Huyghens. Die Neigung der Seitenflächen gegen einander ist nach ihm $104^{\circ} 28' 40''$ und $75^{\circ} 31' 20''$, und der Winkel GCF , den der Hauptschnitt abschneidet, $108^{\circ} 26' 6''$. Die sogenannten isländischen Kry stalle sind nach Hrn. Haüy bloße Bruchstücke ganz anders gestalteter Kry stalle oder unregelmäßiger Massen von Kalkspath, aus denen man wegen ihrer Durchsichtigkeit und ihrer doppelten Strahlenbrechung eine eigne Art gemacht hat; die letzte Eigenschaft haben aber nach Hrn. Haüy alle durchsichtigen Kalkspathkry stalle mit dem isländischen gemein, welches auch ihre Gestalt ist."

Wellen durch ihn in ihrer unveränderten sphärischen Gestalt (nur mit kleinerer Geschwindigkeit) hindurch gehn; hierauf beruht die gewöhnliche Brechung. Die ungewöhnliche Brechung im rhomboidalischen Kalkspath erklärt er sich daraus, daß, wenn die Undulationen zugleich durch die festen Körpertheilchen hindurch sich fortpflanzen, die alle eine regelmäßige Gestalt haben, sie nach einer Richtung mehr Widerstand als nach der andern leiden, und dadurch ellipsoidisch werden. Eine Lichtwelle, die beim Auffallen auf die obere Fläche des Krystalls dieser Fläche parallel ist, bleibt ihr, ungeachtet der ellipsoidischen Undulationen im Krystalle selbst, parallel, schlägt aber gegen die untere Fläche so an, daß die Lichttheilchen nicht nach senkrechter Richtung herab zu kommen scheinen, sondern geneigt, nach der Richtung *KM* in Fig. 4.; daher im Fall der elliptischen Undulationen das Licht sich nicht, wie bei der gewöhnlichen Brechung, nach Linien, die senkrecht auf den Lichtwellen sind, verbreitet, sondern nach Linien, welche die Lichtwellen schief durchschneiden. Um die Gestalt des Sphäroids zu bestimmen, nach welchem das Licht im Innern des isländischen Krystalls sich fortpflanzt, war die natürlichste und einfachste Annahme, daß dieses Sphäroid ein abgeplattetes Ellipsoid sey, dessen Achse mit den Achsen der stumpfen Ecken des Krystalls parallel ist, und dessen Mittelpunkt im Einfallspunkte des Strahls liegt.

Es stelle Fig. 5. den Hauptschnitt der brechenden Seitenfläche, oder den Durchschnitt einer ihr parallelen Ebene mit dem Krystall, *C* den Punkt, wo in ihr ein Lichtstrahl auf den Krystall einfällt, und *GMgA* den Durchschnitt dieser Ebene mit einem der Ellipsoide vor, in welches die Licht-Undulationen bei der ungewöhnlichen Brechung sich von *C* aus durch den Krystall

verbreiten. Zieht man CO unter einem Winkel von $45^{\circ} 30'$ gegen CG , so ist CO den Achsen der stumpfen Ecken parallel, und also CS die *kleine Achse*, und wenn man auf ihr CQ senkrecht zieht, CP die *große Achse*, nicht bloß dieses elliptischen Durchschnits, sondern des ganzen Ellipsoids. Nun sey CM die Linie, in welche ein in C senkrecht einfallender Strahl, vermöge der ungewöhnlichen Brechung von dem Perpendikel auf der brechenden Fläche, CL , abgelenkt wird, also $LCM = 6^{\circ} 40'$. Es ist dann M der Punkt, in welchem die ellipsoidische Undulation die untere Seitenfläche des Krystalls berührt, folglich QO die Tangente der Ellipse in M ; und da QO parallel mit CG ist, so müssen CM , CG , zwei zusammengehörige Halbmesser der Ellipse seyn. Diese Betrachtungen führen zu folgender Bestimmung der Ellipse $AGMg$, durch deren Umdrehung um die kleine Achse CS das Ellipsoid entsteht, dem die ungewöhnlichen Licht-Undulationen entsprechen. Ziehe MR senkrecht auf CP , und MN senkrecht auf CS , so ist vermöge der Natur der Ellipse $CP^2 = CR \cdot CQ$ und $CS^2 = CN \cdot CO$. Ferner ist

$$CR = CM \cdot \cos PCM ; RQ = CM \cdot \sin PCM \cdot \tan GCS$$

$$CN = CM \cdot \sin PCM ; NO = CM \cdot \cos PCM \cdot \cotan GCS.$$

Daraus folgt, da $PCM = GCS - MCL = 38^{\circ} 40'$ ist, $CP = 1,05032 \cdot CM$ und $CS = 0,93410 \cdot CM$. Zieht man PE pa-

rallel mit gG , so findet sich $Cg^2 = \frac{CQ^2 \cdot PE^2}{CQ^2 - CP^2}$ und

$Cg = CG = 0,98779$. Endlich bestimmt Huyghens aus seinen unmittelbaren Beobachtungen der ungewöhnlichen Brechung im Hauptschnitte, daß, wenn das Licht im freien Aether sich durch sphärische Undulationen vom Halbmesser N verbreitet, während im Krystall die ellipsoidische Undulation, die vom Punkte C ausgeht, bis GSP gelangt, das Verhältniß von

$N:CG$ nur sehr wenig kleiner als $8:5$, oder genauer $N = 1,56969 \cdot CM$ ist *).

Dieses Verhältniß $N:CG$ vertritt für alle ungewöhnliche Brechungen von Strahlen, welche in der Ebene des Hauptschnitts, oder in Ebenen, die mit dieser parallel sind, einfallen, die Stelle des Brechungs-Verhältnisses. Es sey Fig. 7. RC ein Strahl, der in einer solchen Ebene auf C schief einfällt. Man errichte auf ihn CO in dieser Ebene senkrecht, eben so auf CO, OK , so daß $OK:CG$ in dem Verhältnisse von $N:CG$ steht. Es stellt dann CO eine ganze Lichtwelle vor, welche in der Richtung RC herabkömmt; während der Punkt O dieser Welle durch den freien Aether von O nach K fortgeht, beschreibt das Theilchen C die ellipsoidische Undulation gMG , und alle Lichttheilchen zwischen C und O von dem Punkte an, wo sie auf die Oberfläche des Krystalls auffallen, Segmente ähnlicher Ellipsoide. Zieht man daher von K aus eine die Ellipse gMG berührende Linie, so berührt diese zugleich alle ellipsoidische Segmente zwischen C und O , und ist I der Berührungspunkt, so hat die Lichtwelle CO , indem sie

*) Es verhält sich folglich $N:CS = 1,56969:0,93410$, oder wie $5:(3-\frac{1}{2})$. Aus dem Brechungs-Verhältniß bei der gewöhnlichen Brechung im isländischen Krytall, das Huyghens $3:5$ findet, folgt aber, daß die Halbmesser der sphärischen Lichtundulationen im freien Aether, und im isländischen Krytall, bei der gewöhnlichen Brechung, in dem Verhältnisse von $5:3$ stehn. Beschreibt man daher um den Mittelpunkt C des Ellipsoids für die ungewöhnliche Brechung, *ABPS* Fig. 6., mit der Achse CS eine Kugel $STEV$, so stellt diese die gewöhnliche Undulation vor, durch die das Licht sich im isländischen Krytall nach Huyghens Theorie in derselben Zeit, als vermöge der ungewöhnlichen Undulation durch das Ellipsoid *ABPS* verbreitet.

durch den Krystall hindurchgeht, die Lage KI , und CI ist die Richtung, welche der Strahl RC durch die ungewöhnliche Brechung erhält. Man findet diesen Punkt, wenn man $CD = \frac{CG}{N} \cdot CG \cos RCV$ nimmt, und ist der Einfallswinkel $RCF = \alpha$, so ist immer $\frac{CD}{CG} = \frac{CG}{N} \cdot \sin \alpha$. Für $\alpha = 6^\circ 40'$ wird auch nach dieser Bestimmung die ungewöhnliche Brechung = 0.

Für Strahlen, welche in andern Ebenen als solchen, die mit dem Hauptschnitt parallel sind, einfallen, ist erstens das Verhältniß von $N:CG$ ein anderes. Denn der Durchschnitt der brechenden Fläche des Krystalls mit dem Ellipsoid ist eine Ellipse, und jede anders liegende Einfallsebene des Strahls durchschneidet die Ellipse in einem andern Durchmesser. Dieses zeigt Fig. 1. Taf. VI. sehr deutlich. $ABDE$ ist die brechende Seitenfläche eines gleichseitigen Kalkspathrhomboids, und PGp der Durchschnitt derselben mit dem Ellipsoid. Der Hauptschnitt, der durch A und D geht, schneidet sie in dem kleinsten Durchmesser CG ; und dann ist $N:CG = 1,56969 : 0,98779$. Eine senkrecht auf den Hauptschnitt und die brechende Fläche stehende Ebene, die durch die beiden spitzen Winkel B, E geht, schneidet den längsten Durchmesser CP ab, und der ist der großen Achse des Ellipsoids gleich ($CP = 1,05032$), wie man sich leicht aus Ansicht der Fig. 4. überzeugt. Für jede andre senkrechte Ebene, die z. B. durch CT, CL geht, fällt das Verhältniß $N:CT$ und $N:CL$, welches hier das Brechungs-Verhältniß vertritt, zwischen die beiden vorigen: in derselben Einfallsebene ist es constant, welche GröÙe auch die Einfallswinkel haben mögen. Zweitens bleibt der gebrochne Strahl in allen diesen Ebenen nicht in der Einfallsebene, sondern wird von ihr nach der Seite zu herausgebrochen,

nach welcher die stumpfe Ecke der brechenden Fläche hin liegt.

Die Lage des gebrochenen Strahls wird auf eine ähnliche Weise als im Hauptschnitt bestimmt. Es sey *FDE* (Fig. 2. Taf. VI.) die Ellipse, in welche die brechende Fläche das Ellipsoid schneidet, *REBL* die Einfallsebene des einfallenden Strahls *RC*, und *N* der Halbmesser der Sphärischen Undulationen; welche das Licht im freien Aether in derselben Zeit macht, in welcher es sich durch die ellipsoidische Undulation *FME* verbreitet. Man ziehe wieder *CO* in der Einfallsebene senkrecht auf *RC*, und *OK* senkrecht auf *CO*, so daß *OK = N* ist; ziehe ferner in der brechenden Fläche *KT* senkrecht auf *KC*, und lege durch diese Linie *KT* eine Ebene so, daß sie das Ellipsoid berührt. Geschieht dieses im Punkte *I*, so ist *CI* der gebrochne Strahl. Es sey aber *H* der Punkt, in welchem eine mit *TK* parallele Tangente die Ellipse *FDE* berührt, und *CM* die Richtung der Brechung des in *C* senkrecht, (nach *CL* zu) einfallenden Strahls, so ist eine Ebene, die durch *CH* und *CM* geht, die Ebene der ungewöhnlichen Brechung, und *I* ein Punkt der Ellipse *HME*. Man findet diesen Punkt auf eben die Art, als in dem Hauptschnitt, indem die Ellipse *HME* gegeben ist, und *CH*, *CM* zwei zusammengehörige Halbmesser dieser Ellipse sind. Immer ist auch hier $\frac{CD'}{CH} = \frac{CH}{N} \cdot \sin \alpha$.

„Ich habe auf diese Art“, fügt Huyghens hinzu, „einzeln alle Erscheinungen der ungewöhnlichen Brechung dieses Krystalls untersucht, und mich überzeugt, daß alles, was aus meiner Hypothese folgt, mit der Erfahrung übereinstimmt; und das ist kein geringer Beweis von der Wahrheit der Grundsätze, von denen ich ausgegangen bin.“ Zwei Eigenschaften, welche die ungewöhnliche Brechung in allen Schnitten

gemein hat, und die Huyghens ebenfalls genügend aus seinen Hypothesen ableitet, sind: *erstens*, daß die Strahlen beim Austritt aus dem Krytall demselben Brechungsgesetze als beim Eintritt unterworfen sind; und *zweitens*, daß zwei Strahlen, die in derselben senkrechten Ebene auf der brechenden Fläche unter gleichen Winkeln, doch zu entgegengesetzten Seiten des Loths einfallen, die entgegengesetzte Seitenfläche des Krytalls in gleichen Abständen von dem in der Richtung des Loths einfallenden ungewöhnlich gebrochenen Strahl durchschneiden.

Dritte Erleuterung zu S. 258.

Schon Huyghens führt als etwas, das die Wahrheit seiner Theorie auf die ausgezeichnetste Art bestätige, die ungewöhnlichen Brechungen an, welche künstliche Seitenflächen an dem isländischen Krytall hervorbringen. Dieser Krytall läßt sich sehr leicht mit einem Rade, wie es die Steinschleifer haben, nach jeder Richtung schneiden; es ist aber schwer, ihn auf diesen Schnitten zu poliren; die gewöhnliche Behandlung macht sie eher matt. Huyghens rieb sie auf einer rauhen Platte mit feinem nassen Sande, und behandelte sie dann wie die Glaslinsen; sie wurden zwar nie ganz durchsichtig, die Brechung liefs sich aber besser als an den natürlichen Bruchflächen, die immer etwas ungleich werden, beobachten, besonders wenn man sie mit Oehl oder Eyweifs bestrich, wodurch sie vollkommen durchsichtig wurden. Die natürlichen Bruchflächen lassen sich am schwersten poliren, und die Schnitte um so schwerer, je mehr sie sich diesen nähern.

Es stelle *PSPS* (Fig. 4.) eine der ellipsoidischen Lichtundulationen vor, *SS* die kleine Achse, *PP* die große Achse, welche im Hauptschnitt des Krytalls liegen, und die natürliche oder künstliche brechende Seitenfläche gehe durch *C*. Ist der Schnitt einer der

horizontalen Seitenflächen parallel, hier GG , oder steht er auf ihr und ihrem Hauptschnitt senkrecht, hier NN , so entstehen die ungewöhnlichen Brechungen an ihr, im ersten Fall vermöge der Lichtundulationen von der Gestalt GNG , im zweiten Fall vermöge der Lichtundulationen NSN ; und so in den übrigen Fällen. Da nun die Achse CSK mit CG einen Winkel von $45^\circ 20'$ macht, so wird, wenn $NCGQ = 90^\circ 40'$ ist, das halbe Ellipsoid NGN dem halben Ellipsoid GNG gleich; denn beide schneidende Ebenen, NN und GG , machen dann mit der Achse SS Winkel von $45^\circ 20'$. Huyghen's Theorie zu Folge müßten also diese beiden künstlichen Seitenflächen GG, NN gleiche ungewöhnliche Brechungen zeigen, und so überhaupt alle Schnitte, mit deren Ebne die Achse SS Winkel von $45^\circ 20'$ macht; und so müßte es also unzählig viele Schnitte, mit denselben ungewöhnlichen Brechungen als die natürlichen Seitenflächen geben. Ferner müßte ein Schnitt durch PP , senkrecht einfallende Strahlen gar nicht brechen, und für alle schief einfallende dasselbe, etwas kleinere Brechungs-Verhältniß als bei der gewöhnlichen Brechung äußern. Ein Schnitt durch SS würde gleichfalls senkrechte Strahlen nicht brechen, aber in jeder andern Einfallsebene eine verschiedene brechende Kraft bei der ungewöhnlichen Brechung zeigen. „Alle diese Phänomene,“ fügt Huyghens hinzu, „habe ich gerade so gefunden, und ich schliesse daraus, daß es möglich seyn muß, aus dem isländischen Krytall Rhomboiden zu schneiden, die demselben ähnlich sind, und deren Seitenflächen alle dieselben Brechungen als die natürlichen zeigen, ohne ihnen doch parallel zu seyn; ferner vier-, fünf- und mehrseitige Pyramiden, mit Seitenflächen, welche dieselbe Brechung als die natürlichen Seitenflächen des Krytalls zeigen, deren Grundfläche aber senkrechte Strahlen nicht bricht, (wenn

nem-

nemlich ein Schnitt senkrecht durch die Achse die Grundfläche bildet, und jede der Seitenflächen Winkel von $45^{\circ} 20'$ mit der Achse des Krystalls macht); endlich drei-, vier- oder mehrseitige Prismen, deren Seiten und deren Grundfläche senkrechte Strahlen gar nicht, jeden schief einfallenden Strahl aber doppelt brechen, (wenn nemlich die Grundflächen, Schnitte senkrecht, und die Seiten, Schnitte parallel mit der Achse sind). Aus allem diesem erhellt auch, dafs man die Urfach der ungewöhnlichen Brechung in diesem Krystall, umsonst in dem Durchgang seiner Blätter suchen würde."

Die Vermuthungen, welche Huyghens über die Gestalt des integrirenden Molekuls dieses Krystall (sehr abgeplattete Ellipsoide, deren kleine Achse achtmahl kürzer ist, als die grofsen Achsen, und den Achsen der stumpfen Ecke parallel liegen), so wie die scharfsinnige Art, wie er daraus die verschiednen natürlichen Ablösungsebenen und andre Erscheinungen ableitet, überlasse ich den Freunden der Krystallographie bei ihm selbst nachzulesen.

IV.

B E R I C H T

*über eine Abhandlung des Herrn Malus,
über einige Erscheinungen der doppel-
ten Strahlenbrechung;*

abgestattet der ersten Klasse des Instituts in ihrer
Sitzung am 19. Dec. 1808.

VON

L A P L A C E.

Frei übersetzt von Gilbert *).

Die Klasse hat Hr. Haüy und mich beauftragt, eine Abhandlung des Herrn Malus über verschiedene Erscheinungen der doppelten Strahlenbrechung zu untersuchen; wir statten ihr jetzt unsern Bericht über dieselbe ab.

Beim Uebergehn aus der Luft in ein durchsichtiges nicht-krySTALLISIRTES Mittel, werden die Lichtstrahlen so gebrochen, daß die Sinusse der Einfallswinkel zu den Sinussen der Brechungswinkel beständig in einerlei Verhältnisse stehn. Beim Durchgehn durch die mehrsten durchsichtigen KrySTALLE zeigt dagegen das Licht eine andere merkwürdige Erscheinung, die man zuerst in dem isländischen KrySTALL wahrgenommen hat, in wel-

*) Nach dem *Journal de Physique* Dec. 1808. *Gilb.*

chem sie sehr merklich ist. Ein Lichtstrahl, der auf eine der natürlichen Seitenflächen dieses Krystalls senkrecht auffällt, wird in zwei Theile gespalten: der eine geht durch den Krystall hindurch, ohne seine Richtung zu verändern; der andere Theil weicht von diesem erstern in einer Ebene ab, welche mit dem Hauptschnitt der brechenden Seitenfläche parallel ist, das heisst, mit der durchschneidenden Ebene, die auf dieser Seitenfläche senkrecht steht, und durch die Achse des Krystalls geht. Die Achse aber ist die gerade Linie, welche sich zwischen den Spitzen der beiden stumpfen körperlichen Winkel [eines gleichseitigen Rhomboids von Kalkspath] zieht läßt.

Diese Spaltung des Lichtstrahls findet bei jeder Seitenfläche Statt, und bei jedem Einfallswinkel, welche Grösse er auch hat. Ein Theil des Lichtstrahls richtet sich nach dem gewöhnlichen Gesetze der Brechung, ein zweiter Theil befolgt ein ungewöhnliches Brechungsgesetz, welches Huyghen's aufgefunden hat, und das als ein durch die Erfahrung bewährtes Resultat, zu den schönsten Entdeckungen dieses seltnen Genies zu rechnen ist. Er wurde darauf durch die Art geleitet, wie er sich die Fortpflanzung des Lichtes dachte, nemlich durch Undulationen einer ätherischen Flüssigkeit. Diese Hypothese hat sehr grosse Schwierigkeiten, und daß Huyghens sein Gesetz an sie gebunden hat, scheint veranlaßt zu haben, daß es von Newton, und den mehrsten spätern

Physikern nicht nach Verdienst gewürdigt worden ist *). So hatte also Huyghens Gesetz dasselbe Schickfal, als die schönen Gesetze Kepplers, welche lange verkannt wurden, weil ihr Urheber sie mit Ideen, die aus seinem Systeme entsprangen, vergesellschaftet hatte, mit denen leider alle Werke dieses großen Mannes angefüllt sind.

Huyghens stellte die ungewöhnliche Brechung des Lichts im isländischen Krytall durch eine geometrische Construction dar. Diese Construction ist von Herrn Malus in Analysis übersetzt worden. Die sehr einfache Formel, zu der er gelangt, enthält zwei unbestimmte Constanten, von denen die eine das Verhältniß des Brechungsinus zum Einfallsinus in der gewöhnlichen Strahlenbrechung des Krytalls ist. Die doppelte Strahlenbrechung hängt folglich von zwei Constanten ab, so wie die einfache Strahlenbrechung von einer einzigen Constante. Die Aehnlichkeit wird noch auffallender durch die Bemerkung, daß wenn man an dem Krytall eine künstliche Seitenfläche macht, die durch die Achse desselben geht, und sich nun eine auf der Achse senkrecht stehende Ebene denkt, in welcher Strahlen auf die künstliche Sei-

*) Newton führt statt desselben in seiner Optik *Lib. 3. Quaest. 17.* ein Gesetz an, welches nicht das richtige ist. Wenn nemlich *TS* (Fig. 4. Taf. V.) der einfallende und *SV* der gewöhnlich gebrochne Strahl sey, und man *VX* parallel und gleich *LM* mache, so soll nach ihm *SX* der ungewöhnlich gebrochne Strahl seyn.

tenfläche einfallen, jeder dieser Strahlen sich in zwei andere theilt, die beide nach dem gewöhnlichen Gesetze gebrochen werden, nur daß für beide Theile des Strahlenbündels ein verschiednes Verhältniß der Brechungsinusse zu den Einfallsinussen Statt findet: diese beiden Brechungs-Verhältnisse sind nemlich die beiden Constanten der Formel.

Herr Malus hat diese Constanten genauer bestimmt, als es von Huyghens geschehn war. Er setzte diese ihre Werthe in die Formel, und verglich nun die letztere mit den Resultaten einer großen Menge sehr genauer Versuche, die er in Beziehung auf die natürlichen und auf künstliche Seitenflächen des Krytalls angestellt hatte. Sie stimmte mit ihnen auf das vollkommenste überein, so daß sich an der Wahrheit des von Huyghens entdeckten Gesetzes fernerhin auf keine Art zweifeln läßt. Wir sind indeß dem vortrefflichen Physiker Wollaston die Gerechtigkeit schuldig, zu bemerken, daß schon er verschiedne Versuche über die doppelte Strahlenbrechung des isländischen Krytalls, durch ein höchst sinnreiches Mittel, angestellt, und sie diesem merkwürdigen Gesetze entsprechend gefunden hatte.

Dieses Gesetz gilt auch für den Bergkrytall, wie Herr Malus nach der Analogie geschlossen und durch directe Versuche gefunden hat. Es ist sehr wahrscheinlich, daß es für alle Krytalle Statt findet, die das Licht auf eine doppelte Art brechen; nur variiren für sie die beiden Constanten,

von denen das Gesetz abhängt, nach der Natur des Krytalls.

Und nun eine eigenthümliche Erscheinung, welche man an dem Lichte wahrnimmt, nachdem es eine doppelte Brechung erlitten hat. Man stelle unter Einem isländischen Krytall einen Zweiten, in einem beliebigen Abstand von demselben, doch so, daß die Hauptschnitte der horizontalen Seitenflächen beider parallel sind. Die beiden Theile, in welche der Lichtstrahl in dem untern Krytall gespalten wird, werden alsdann im zweiten Krytall jeder wieder nach demselben Gesetz gebrochen; das heißt, der im untern nach dem gewöhnlichen Gesetze gebrochene Theil, wird das auch im obern Krytalle; und der Theil, der im untern Krytall nach dem ungewöhnlichen Gesetze gebrochen wurde, befolgt dieses Gesetz auch bei der Brechung im obern Krytall. Dreht man dagegen den einen der beiden Krytalle so, daß ihre Hauptschnitte auf einander senkrecht stehn, so erleidet der Theil des Lichtstrahls, der im ersten Krytall auf die gewöhnliche Art gebrochen wurde, im zweiten eine Brechung nach dem ungewöhnlichen Gesetze; und umgekehrt der im untern ungewöhnlich gebrochene im obern Krytall eine gewöhnliche Brechung. In den Zwischenlagen theilt sich jeder der beiden Theile des Lichtstrahls, der im untern Krytall gespalten worden, beim Eintreten in dem obern Krytall aufs neue in zwei Theile.

Als man Huyghens auf diese Erscheinung aufmerksam gemacht hatte, gestand er mit der Aufrichtigkeit, welche den ächten Freund der Wahrheit charakterisirt, daß sie sich aus seinen Hypothesen nicht erklären läßt *). Und dieses beweist, wie wesentlich nothwendig es ist, diese Hypothesen, wie wir es gethan haben, von dem ungewöhnlichen Brechungsgesetze abzufondern, welches dieser große Mathematiker aus ihnen abgeleitet hatte.

Diese Erscheinung lehrt auf eine sehr in die Augen fallende Art, daß das Licht beim Durchgehn durch den isländischen Krytall zwei verschiedene Modificationen erhält, vermöge deren ein Theil desselben auf die gewöhnliche, der andre Theil auf die ungewöhnliche Art gebrochen wird; daß aber diese Modificationen nichts Absolutes sind, sondern von der Lage der Strahlen in Beziehung auf den Krytall abhängen (da der von einem Krytall auf die gewöhnliche Art gebrochne Theil des Lichtstrahls, von einem zweiten Krytall unge-

*) Folgendes ist Huyghens Aeußerung: „Ehe ich diese Schrift schliesse, muß ich noch eine sehr wunderbare Erscheinung anführen, die ich erst gefunden habe, nachdem ich alle vorhergehenden beschrieben hatte. Ich habe zwar die Ursach derselben noch nicht aufgefunden, (*quo pacto id fiat, nihil reperire potui, quod mihi satisfaceret*), will sie aber dessen ungeachtet anführen, damit andre derselben nachspüren mögen. Sie scheint noch andre Annahmen, als die ich gemacht habe, zu erheischen, welche jedoch nicht minder wahrscheinlich bleiben, nachdem sie durch so viele Versuche bestätigt worden sind.“

wöhnlich gebrochen wird, wenn die Haupt-Durchschnitts-Ebenen beider Kryftalle auf einander senkrecht find). Man kann ſich von dieſen Modificationen einen ziemlich richtigen Begriff machen, wenn man mit Newton in jedem Lichtſtrahl zwei entgegengeſetzte Seiten annimmt, die urſprünglich mit einer Eigenschaft begabt ſind, welche macht, daß der Strahl ein *ungewöhnlicher* wird, wenn er ſo gedreht iſt, daß ihre Ebenen auf der Achſe des Kryſtalls ſenkrecht ſind, dagegen ein *gewöhnlicher*, wenn dieſe Ebenen mit der Achſe des Kryſtalls parallel ſind. Jeder Lichtſtrahl wird beim Eintritt in den iſländiſchen Kryſtall, durch Einwirkung des Kryſtalls auf ihn, in zwei Strahlen geſpalten, welche die beiden eben beſchriebnen Lagen annehmen, und jeder dieſer Strahlen nimmt bei ſeinem Austritt, ohne ſich weiter zu ſpalten, die Richtung an, welche der Lage ſeiner Seiten gemäß iſt *).

*) Folgende Stelle aus Priſtley's *Gefchichte der Optik* nach Klügel's Ueberſetzung, Th. I. S. 402, wird dieſes deutlicher machen: „Newton iſt auch der Erſte, der zur Erklärung dieſer wunderbaren Erſcheinungen eine wahrſcheinliche Urſach angegeben hat; dieſe nämlich, daß die verſchiedenen Seiten eines Strahls verſchiedene Eigenſchaften haben. Denn, ſagt er, nachdem er die zuletzt angeführten Huyghenſchen Beobachtungen erzählt hat, wenn der Unterſchied der Strahlen in Abſicht auf die gewöhnliche und ungewöhnliche Brechung ihnen nicht eigenthümlich wäre, ſondern von neuen, dem Strahle bei der erſten Brechung ertheilten, Modificationen herrührte, ſo müßten die drei nachfolgenden Brechungen andere neue Veränderungen hervorbringen. Dieſes geſchieht aber in dem Verſuche nicht, da ein Strahl immer nach der gewöhnlichen, ein andrer Strahl nach der ungewöhnlichen

Dieses ist die genügendste Vorstellungsart, welche man sich von diesen Erscheinungen so lange machen kann, bis man durch Vergleichung derselben dahin gekommen seyn wird, das Gesetz der Kräfte zu entdecken, von dem sie abhängen.

Welche Bewandniss es indeffen auch mit diesen sonderbaren Modificationen haben mag, die der isländische Krytall in den Lichtstrahlen hervorbringt, auf jeden Fall ist wenigstens dieser Krytall nicht der einzige Körper, der sie erzeugt. Herr Malus hat gefunden, dafs diese Modificationen bei den Brechungen in den verschiednen verdoppelnden Krytallen nicht blofs analog, sondern vollkommen identisch sind. Denn nimmt man in dem vorigen Versuche statt eines der beiden rhomboidalischen Kalkspathe irgend einen andern verdoppelnden Krytall, z. B. einen Bergkrytall, und

Art gebrochen wird. Haben daher nicht die Lichtstrahlen verschiedene Seiten, die mit unterschiednen eigenthümlichen Eigenschaften versehen sind? Deun aus dem zweiten Huyghenschen Versuch erhellt, dafs es nicht zweierlei Gattungen Strahlen giebt, deren die einen beständig und in allen Lagen nach der gewöhnlichen, die andern nach der ungewöhnlichen Art gebrochen werden. Jeder Strahl hat also gleichsam vier Seiten, von denen nur zwei, und zwar entgegengesetzte, machen, dafs der Strahl ungewöhnlich gebrochen wird, sobald eine derselben nach der Gegend der ungewöhnlichen Brechung im Krytalle (d. i. der Richtung *LM*, *VX*) gekehrt ist; die beiden andern aber in dieser Lage keine Abweichung von der gewöhnlichen Brechung verursachen. Diese Beschaffenheiten scheinen den Strahlen ursprünglich eigen zu seyn."

Gillb.

dreht ihn so, daß die Hauptschnitte beider Krystalle parallel sind, so bricht der zweite den Lichtstrahl auf dieselbe Art, wie ihn der erste gebrochen hatte; und das findet für je zwei verschiedenartige Krystalle Statt, die verdoppeln. Man kann sich hiervon auf eine leichte Art überzeugen, wenn man durch zwei Prismen, die aus diesen Krystallen gebildet sind, die Flamme eines Lichts beobachtet, und die Prismen eins auf dem andern umherdreht; die vier Bilder, welche sie machen, reduciren sich auf zwei in dem Augenblick, als die Hauptschnitte der beiden sich berührenden Ebenen parallel sind.

Herr Malus fügt dieser merkwürdigen Thatsache eine andere noch merkwürdigere bei. Das Licht, welches ein durchsichtiger Körper an seiner Oberfläche zurück wirft, wird unter einem gewissen Winkel genau so modificirt, als sey es von einem verdoppelnden Krystall, dessen Achse in der Zurückwerfungs-Ebene läge, auf gewöhnliche Art gebrochen worden. Auch hiervon kann man sich leicht überzeugen, wenn man das Bild der Sonne oder einer Lichtflamme, das von einer Wasseroberfläche unter einem Winkel von 53° zurück geworfen wird, durch einen isländischen Krystall betrachtet. Man sieht anfangs zwei Bilder, die beim Umherdrehen des Krystalls ungefähr einerlei Intensität behalten, bis über eine gewisse Gränze hinaus das eine merklich schwächer wird, und endlich ganz verschwindet; dieß geschieht, wenn der Krystall in eine solche Lage gekommen ist, daß sich

der zurück geworfne Strahl in der Ebne des Hauptschnitts der Seite des Kryftalls befindet, auf welche er einfällt. Der Zurückwerfungs - Winkel, unter welchem, in dieser Lage, das eine Bild verschwindet, variirt mit der Natur der zurückwerfenden Substanz. Herr Malus hat ihn bei verschiednen Substanzen mit Genauigkeit gemessen, und findet ihn beim *Wasser* $52^{\circ} 45'$ und beim *Glas* $54^{\circ} 35'$.

Es ist höchst sonderbar, daß beim Zurückwerfen der Bilder von Metallspiegeln, diese Erscheinung gar nicht, oder wenigstens nicht merkbar Statt findet. Herr Malus findet, daß diese Zurückwerfung, so wie die Brechung in nicht-kryftallisirten Körpern, das Licht auf keine merkbare Art modificirt, und die Modificationen, welche es erhalten hat, nicht verändert.

Um sich über diese Erscheinung mehr in das Klare zu bringen, wünschte Herr Malus auf directem Wege zu erforschen, was aus einem *ungewöhnlichen* Lichtstrahle wird, wenn er auf die Oberfläche eines durchsichtigen Körpers unter dem Winkel auffällt, unter dem diese Erscheinung sich zeigt. Es war natürlich zu erwarten, daß in diesem Fall kein Theil des Lichtstrahls werde zurückgeworfen, sondern der ganze Strahl von dem Körper verschluckt werden, da die Oberfläche bloß die *gewöhnlichen* Strahlen unter diesem Winkel zurück wirft. Der Versuch hat diese Vermuthung bestätigt. Herr Malus brachte den Hauptschnitt eines isländischen Kryftalls in die senkrechte Ein-

fallsebene eines Lichtstrahls, und liefs diesen durch den Krytall so hindurchgehn, dafs die beiden Strahlen, in die er im Krytall gespalten wurde, auf eine ebene Wasserfläche unter einem Winkel von $52^{\circ} 45'$ aufhielen. Ein Theil des *gewöhnlichen* Strahls wurde zurückgeworfen, aber gar nichts von dem *ungewöhnlichen* Strahle; dieser drang gänzlich in das Wasser ein. Er stellte darauf den Krytall so, dafs der Hauptschnitt senkrecht auf der Einfallsebene war; und nun wurde ein Theil des *ungewöhnlichen* Strahls zurückgeworfen, während das Wasser den *gewöhnlichen* Strahl gänzlich verschluckte *).

*) Seitdem ich diesen Bericht in dem Institute vorgelesen habe, ist Hr. Malus, durch seine Versuche auf folgende Thatfache geführt worden, die sich leicht auf die Theorie der in unmerklichen Entfernungen anziehenden und abstossenden Kräfte zurück führen läfst, und welche beweist, dafs die Erscheinungen der doppelten Strahlenbrechung auf Kräften dieser Art beruhen. Wenn ein Lichtstrahl in einen durchsichtigen Körper eingedrungen ist, so wird beim Austritt aus diesem Körper ein Theil desselben an der Oberfläche, durch die er austritt, zurück geworfen, und unter einem gewissen Winkel verwandelt diese Zurückwerfung ihn in einen *gewöhnlichen* Strahl, so wie das beim Zurückwerfen von der Fläche, durch welche er eintritt, unter dem dazu nöthigen Winkel geschieht. Der Sinus des erstern dieser Winkel verhält sich zum Sinus des letztern, wie der Brechungsinus zum Einfallsinus in diesem Mittel. Sind folglich die Eintritts- und die Austritts-Ebene unter einander parallel, und ist der Einfallswinkel auf die erstere Ebene von der Gröfse, dafs der von ihr zurückgeworfne Strahl ein *gewöhnlicher* wird, so mufs auch der von der Austritts-Ebene zurückgeworfne Theil des Lichtstrahls ein *gewöhnlicher* Strahl werden.

Wir haben mehrere der Versuche wiederholt, auf welche Herr Malus alles das gründet, was er in seiner Abhandlung ausagt, und wir können für die Genauigkeit derselben stehn. Seine Abhandlung scheint uns daher den Beifall der Klasse zu verdienen; das Interesse des Gegenstandes, der einer der feinsten und der merkwürdigsten der Physik ist, das Neue der Thatfachen, die Genauigkeit der Versuche, und die Vortrefflichkeit der Methode, die den Verfasser leitet, fordern dazu gleichmäfsig auf. Wir tragen daher darauf an, dafs diese Abhandlung in dem *Recueil des Savans étrangers* abgedruckt werde.

Hierbei werden stets die Winkel, welche die Strahlen unter den verschiedenen Umständen mit dem Einfallslothe machen, für den Einfallswinkel, den Brechungswinkel und den Zurückwerfungswinkel genommen.

Laplace.

V.

U e b e r

eine Eigenthümlichkeit des von durchsichtigen Körpern zurückgeworfenen Lichtes

von

dem Ingenieur MALUS zu Paris.

(Vorgelesen in dem Institute am 12. December 1808.)

Uebersetzt von Erman, mit einigen Erleuterungen von Tralles *).

Ein Sonnenstrahl, der von einem durchsichtigen Körper gebrochen worden, zeigt im Allgemeinen, nach wie vor, dieselben Eigenschaften, und verhält sich, wenn man ihn anderweitigen Prüfungen unterwirft, nicht anders, als da er unmittelbar vom leuchtenden Körper herkam. Es giebt indef-

*) „Ich eile, theuerster Freund,“ schreibt mir H. Prof. Erman, „Ihnen die Uebersetzung dieses Aufsatzes mitzutheilen, den ich in dem *Nouv. Bullet. des Sc. de la Soc. philomat.*, Paris, Janv. 1809. Nr. 16. finde, tel qu'il a été lu à l'Institut; denn ich zweifle nicht, daß die Sache Ihre Leser und Sie eben so sehr wie mich interessiren wird. Diese specifische Heterogenität des gespaltenen Lichtes scheint etwas ganz Eigenthümliches zu seyn, über die mehr Untersuchungen zu wünschen sind. Ehe ich den Versuch sah, fand ich manche Schwierigkeiten; H. Prof. Tralles hatte die Güte, mir einige der Haupterscheinungen zu zeigen, und er erlaubt mir, beiliegende Noten Ihnen mitzutheilen, damit Sie von ihnen Gebrauch machen mögen.“

Gilb.

sen gewisse Körper, die den durch sie reflectirten oder gebrochenen Strahlen eigenthümliche Charaktere und Eigenschaften mittheilen, die der Lichtstrahl nachher beibehält, und die ihn vom ursprünglichen Lichte wesentlich unterscheiden.

Die Eigenschaft des Lichts, die ich sogleich beschreiben werde, gehört zu den Modificationen dieser Art. Man hatte sie schon früher wahrgenommen, bei Erwägung eines besondern Umstandes der Verdoppelung des Bildes durch den rhomboidalischen Kalkspath: da man aber diese eigenthümliche Erscheinung auf die eigenthümlichen Eigenschaften dieses Krystalles bezog, so war man entfernt, zu muthmaßen, daß alle mit doppelter Brechung begabten Krystalle, ja was noch mehr ist, daß alle durchsichtige, sowohl feste als flüssige Körper, fähig sind, dieselbe Erscheinung zu bewirken.

Wenn man einen Lichtstrahl senkrecht auf eine der Seitenflächen eines Krystalls von rhomboidalem Kalkspath einfallen läßt, so theilt er sich in zwei Bündel, deren einer sich nach der verlängerten Richtung des einfallenden Strahls fortbewegt, der andere aber mit dieser einen Winkel von einigen Graden macht. Eine durch beide Strahlenbündel gelegte Ebene nennt man die *Ebene des Hauptschnitts*, sie ist immer parallel mit der Achse der integrirenden Molekuls des Krystalls, und senkrecht auf die strahlenbrechende Fläche, diese mag durch KrySTALLISATION, oder durch künstliche

Trennung entstanden seyn *). Macht der Lichtstrahl einen mehr oder weniger spitzen Einfallswinkel mit der brechenden Fläche, so theilt er sich ebenfalls in zwei Bündel, wovon der eine nach dem *gewöhnlichen Brechungsgesetze*, der andere hingegen nach einem *ungewöhnlichen Brechungsgesetze* gebrochen wird. Diese letztere Brechung richtet sich nach dem jedesmaligen Winkel, den der einfallende Strahl mit der brechenden Fläche und mit dem Hauptschnitte macht.

Läßt man nun auf einem zweiten Kalkspath-Kryftalle, dessen Hauptschnitt mit dem des erstern parallel liegt, die beiden Strahlen fallen, die bereits beim Durchgehn durch den ersten Kryftall von einander gespalten sind, so werden sie nicht abermals jeder in zwei andere Bündel gesondert, nach Art des einfallenden ursprünglichen Lichts, sondern der nach dem *Gesetze der gewöhnlichen Refraction* gebrochene Strahl wird auch im zweiten Kryftall ausschliesslich nach *demselben gewöhnlichen Gesetze* gebrochen werden, gerade als ob

für

*) H. Malus definirt hier den *Hauptschnitt* der durchsichtigen lichtspaltenden Körper aus ihrer dioptrischen Eigenschaft; seine Erklärung führt aber beim Kalkspath auf dieselbe Ebene, welche Hauy krytallographisch eben so benennt, und auch bey andern Fossilien, welche Hauy in Rücksicht der doppelten Brechung untersucht hat. Die Achse des Krystalles liegt in dieser Ebene; beim Kalkspath geht sie durch die beiden regulären Ecken, (die aus drei gleichen ebenen Winkeln geformt werden,) und ist mithin die kurze Diagonale des Rhomboëders.

für diesen Fall der Kryftall seine verdoppelnde Eigenschaft verloren hätte: und eben so wird der von der *ungewöhnlichen Refraction* des ersten Kryftalls herrührende Strahlenbündel auch im zweiten ausschliessend nach dem *ungewöhnlichen Gesetze* gebrochen werden.

Lässt man nun den ersten Kryftall unverrückt, und bewegt den zweiten, so dass seine Einfallsebene immer parallel mit sich selbst bleibt, so wird jeder der zwei vom ersten Kryftall herrührenden Strahlen, allmählich anfangen, sich in zwei Bündel zu sondern, so dass z. B. ein Theil des Strahls der dem *gewöhnlichen Refraktionsgesetze* seinen Ursprung verdankt, nunmehr anfängt, nach dem *ungewöhnlichen Gesetze* gebrochen zu werden. Hat endlich der Kryftall eine Viertel-Umdrehung gemacht, so findet man, dass der durch die *gewöhnliche Refraction* des ersten Kryftalls entstandene Strahl, von dem zweiten Kryftall durchaus nach dem *ungewöhnlichen Gesetze* gebrochen wird, und umgekehrt ist nun der Strahl, den der zweite Kryftall nach dem *gewöhnlichen Gesetze* bricht, derjenige, der durch die *ungewöhnliche Refraction* des ersten Kryftalls entstanden war. Dieses Phänomen ist durchaus unabhängig von den Einfallswinkeln, da während der Umdrehung des zweiten Kryftalls die strahlenbrechenden Flächen beider Rhomböiden immer unter sich dieselbe relative Neigung behaupten.

Der Charakter, wodurch das ursprüngliche Licht sich von demjenigen unterscheidet, welches bereits einmahl durch einen Krytall gebrochen wurde, besteht also darin, daß das ursprüngliche Licht unter jeden Umständen in zwei Strahlenbündel gespalten wird, da hingegen für das modificirte Licht die Fähigkeit, so getheilt zu werden, von dem Winkel abhängt, den die Einfallsebene mit dem Hauptschnitt macht.

Diese Fähigkeit, den Charakter des Lichts zu modificiren und ihm eine neue beharrliche Eigenschaft mitzutheilen, gehört nicht dem Isländischen Kalkspath ausschliesslich an: ich habe sie in allen Substanzen gefunden, die das Vermögen der doppelten Strahlenbrechung besitzen. Merkwürdig ist es, daß man sogar nicht einmahl zu diesen Versuchen an die Wahl zweier gleichartiger Krytalle gebunden ist. So kann z. B. ein Krytall von *kohlen-saurem Blei* oder von *schwefelsaurem Baryt* ganz füglich zur zweiten Strahlenbrechung, neben reinem Kalkspath zur ersten angewendet werden. Auch könnte ein *Schwefel-Krytall* die erste und ein *Baryt-Krytall* die zweite Refraction bewirken. Alle diese Körper verhalten sich wie zwei Stücke rhomboïdalen Kalkspaths. Es hängt überhaupt die Strahlenbrechung in einem oder zwei Strahlenbündel durchaus nur von der relativen Lage der Achse der Moleküle in den Krytallen, die man untersucht, nicht aber von den chemischen Bestandtheilen derselben ab, oder von den natürlichen oder

künstlichen Flächen, die sie begränzen, und auf welchen die Strahlenbrechung Statt findet.

Die Eigenschaft, bald in einem einzigen bald in zwei Bündeln durch eine und dieselbe Substanz gebrochen zu werden, kann also dem Lichte durch ganz heterogene Krystalle beigebracht werden; ja was noch auffallender ist, ich habe gefunden, daß alle durchsichtigen Körper, die festen sowohl als die flüssigen, fähig sind, den Lichttheilchen diese sonderbare Eigenschaft mitzutheilen, die man bis jetzt für eine der Wirkungen der lichtspaltenden Krystalle hielt.

Wenn nemlich ein Lichtbündel einen mit parallelen Flächen begränzten durchsichtigen Körper durchdringt, so wird ein Theil der Strahlen von der Fläche, auf welche der Lichtbündel einfällt, und ein anderer Theil von der gegenüberstehenden Emerfionsfläche reflectirt. Die Ursache dieser zweifachen partiellen Reflexion ist bis jetzt den Physikern verborgen geblieben. Es scheint jedoch in diesem Falle eine gewisse Analogie mit der Kraft Statt zu finden, welche die doppelte Strahlenbrechung bedingt. So hat z. B. das Licht, welches unter einem Winkel von $52^{\circ} 45'$ von einer Wasserfläche reflectirt wird, alle Charaktere eines der beiden Strahlenbündel, die durch doppelte Refraction in diese Kalkspathe entstehen, dessen Hauptschnitt mit der Reflexions-Ebene des Wasserspiegels (die Ebene, die durch den einfallenden und den reflectirten Strahl geht) parallel ist.

Wenn man nemlich diesen vom Wasser reflectirten Strahl auf irgend einen verdoppelnden Kryftall leitet, dessen Hauptschnitt mit der Reflexions-Ebene parallel ist, so wird sich der Strahl nicht in zwei Bündel spalten, wie es bei dem ursprünglichen Lichte der Fall seyn würde; sondern er wird in einem einzigen Bündel nach dem *gewöhnlichen* Reflexions-Gesetze gebrochen, gerade als hätte der Kryftall für diesen Fall seine verdoppelnde Eigenschaft verloren. Wenn man aber den Kryftall so dreht, daß zwar seine brechende Fläche stets parallel mit sich selbst bleibt, daß aber sein Hauptschnitt endlich senkrecht auf die Reflexions-Ebene zu stehen kömmt, so wird der gesammte reflectirte Strahl nach dem *ungewöhnlichen* Refractions-Gesetze gebrochen werden. In allen Stellungen, die zwischen diese Extreme fallen, wird sich der Strahlenbündel in zwei Theile spalten, nach demselben Gesetze und in demselben Verhältnisse, als hätte er diesen neuen Charakter durch die Einwirkung einer doppelten Strahlenbrechung erhalten.

Man stelle den Hauptschnitt eines Kryftalls senkrecht, lasse von dem Kryftall, kraft seiner doppelten Refraction, einen Strahlen-Cylinder in zwei Strahlenbündel spalten, und lasse diese zwei Bündel auf die Fläche des Wassers unter einem Winkel von $52^{\circ} 45'$ einfallen. In diesem Fall wird der durch die *gewöhnliche Refraction* entstandene Bündel, während er durch die Wasserfläche ge-

brochen wird, auch einen Theil seiner Strahlen durch Zurückwerfung einbüßen; so wie es mit jedem ursprünglichen Strahlen-Cylinder geschehn würde. Der Bündel hingegen, der durch die *ungewöhnliche Refraction* entsteht, wird ungetheilt in das Wasser eindringen, und kein Theilchen von ihm wird, durch Zurückwerfung, der Brechung entgehen. Wenn aber umgekehrt der Hauptschnitt des Krystalls senkrecht auf die Einfallfläche steht, wird der dem *ungewöhnlichen* Refractions-Gesetze zugehörige Bündel allein eine partielle Zurückwerfung erleiden, und dagegen wird der Bündel, welcher durch die *gewöhnliche* Refraction entstand, in seiner Totalität gebrochen werden.

Die *polirten Metallflächen* theilen dem Lichte, das sie zurückwerfen, keine solche Eigenthümlichkeit mit; sie entziehen sie jedoch demselben nicht, wenn das Licht sie bereits früher durch irgend eine Behandlung erhalten hatte. Auch beharrt diese Eigenschaft in den Lichtstrahlen, die, nachdem sie sie erlangt haben, irgend einen durchsichtigen Körper durchdringen, der keine doppelte Strahlenbrechung besitzt. Die zurückgeworfenen sowohl, als die gebrochenen Strahlen, behalten diese Eigenschaft bleibend, trotz der anderweitigen Modificationen, denen man sie unterwirft. Wenn man es wagen könnte, diese den Lichttheilchen beigebrachte Eigenschaft von ihrer Form abzuleiten, so müßte man, um die Hypothese den Phänomenen anzupassen, annehmen, daß trotz al-

ler Reflexionen und Refractionen, denen man die Lichttheilchen unterwirft, sie doch immer parallel mit sich selbst bleiben, und daß sie dabei alle gemeinschaftlich unter sich dieselbe Lage unverrückt behaupten, die sie von dem Körper erhielten, der ihnen zuletzt diese Art von Modification beigebracht hat.

Ich begnüge mich jedoch mit der bloßen Erzählung meiner bisherigen Beobachtungen, um die Aufmerksamkeit der Physiker auf diese Phänomene zu leiten, welche geeignet sind, uns die Einwirkungen, welche die Körper auf das Licht ausüben, in gewissen Fällen zu enthüllen, die noch nicht in der mathematischen Optik zur Sprache gekommen sind.

Bemerkungen von Tralles.

Es wäre sehr zu wünschen, daß Herr Malus das merkwürdige Neue, welches er den von Huygens wahrgenommenen Erscheinungen beim Durchgehn des Lichtes durch zwei Kalkspathkrystalle hinzugefügt hat, mit mehr Umständlichkeit vorgetragen hätte. Wohl nur die beabsichtigte Kürze des Aufsatzes hat ihn bestimmt, nicht ausdrücklich bei den Versuchen mit dem vom Wasser zurückgeworfenen Strahlen hinzuzusetzen, daß *nur* das Licht, welches unter den von ihm angegebenen Winkel von $52^{\circ} 45'$ von der Oberfläche des Wassers zurückgeworfen wird, die von ihm beobachtete Eigenschaft habe; daß hingegen dasjenige Licht, welches Wasser unter einem größern sowohl als unter einem kleinern Winkel zurückwirft, gespalten werde. Nur ist jedesmahl die Menge des außerordent-

lich vom Kryftall gebrochenen Lichts beträchtlich geringer, als die desjenigen Lichtes, welches er dem allgemeinen Brechungsgesetze gemäß durchläßt. Wahrscheinlich ist der Unterschied am geringsten, wenn das Licht rechtwinklicht oder unter einem höchst kleinen Winkel in dem Lothe von der Oberfläche des Wassers zurückgeht.

Beim *Glas* ist der Winkel, unter welchem allein zurückgeworfenes Licht vom Kalkspath ungespalten durchgeht, ebenfalls sehr scharf bestimmt, und scheint wenig, vielleicht gar nicht, verschieden zu seyn von dem beim Wasser; zum genauen Messen desselben hatte ich keine Vorrichtung *). Allein nicht nur das Licht, welches die vordere Seite zurückwirft, geht im Hauptschnitt, (wofern derselbe auf die Zurückwerfungsebene rechtwinklicht ist,) allein nach dem allgemeinen Brechungsgesetz durch den Isländischen Kryftall hindurch, sondern ebenfalls dasjenige Licht, welches von der hintern Fläche eines wenig dicken Parallel-Glases zurückstrahlt, also eine zweifache Brechung erlitten hat, so daß dieses Licht mit jenem dieselbe Eigenschaft in Beziehung auf Spaltbarkeit hat. Bei einem beträchtlich dicken Glase wird dies aber wohl nicht der Fall seyn, weil dann der Winkel, unter welchem der Lichtstrahl von der vordern Fläche zurückgeht, zu sehr verschieden von dem ist, unter welchem das von der hintern Fläche nach Brechung und Spiegelung herkommende Licht die Fläche des Glases verläßt: der Versuch ist jedoch nicht überflüssig. Ist die hintere Glasfläche *metallisch belegt*, wie bei einem Spiegelglase; so hat das von der hintern belegten Fläche ausfahrende Licht die Eigenschaft des von dem Glase allein zurückgeworfenen Lichts nicht. Allein ein *dunkelfürbtes* Glas wirft von seiner Oberfläche Licht derselben Eigenschaft, als ein durchsichtiges, zurück.

*) Nach S. 283. bestimmt H. Malus diesen Winkel auf 54° 35'.

Man kann die Erfahrungen des Hrn. Mälus leicht zum Theil bestätigen. Man darf nur in einer kleinen Entfernung von einem mit Wasser gefüllten Schälchen einen kleinen Körper aufstellen, eine Stecknadel z. B., so daß eine gerade Linie von der Mitte der Wasserfläche zu dem Knopf der Nadel, mit der Horizontalebene des Wassers einen Winkel von ohngefähr 37 Grad macht, und nun das im Wasser sich spiegelnde Bild durch ein Stück Kalkspath betrachten, den man so hält, daß der Hauptschnitt die Wasserfläche unter einem rechten, oder unter dem Winkel von 37° , trifft. In beiden Fällen sieht man nur ein Bild: das mit gewöhnlichem Durchgange der Lichtstrahlen, in jenem, das mit außerordentlichem, in diesem Falle; in den Zwischenlagen aber zwey. Deutlicher wird man das Phänomen des Abends sehen, wenn man anstatt des kleinen Körpers eine kleine Kerze sich spiegeln läßt.

Das unter einen bestimmten Winkel zurückgeworfene Licht von der Oberfläche einiger Körper, hat also die Eigenschaft eines schon vom Isländischen Krytall gespaltenen Lichtes. Die Erscheinung selbst nöthigt anzunehmen, daß so ein von einer horizontalen spiegelnden Fläche zurückgeworfener Lichtstrahl, von oben nach unten betrachtet, andere Eigenschaften habe, als von der rechten nach der linken Seite; daß diese Eigenschaften in geneigter Richtung mit einander bestehen, die eine oder die andere mehr vorwaltend, so wie die Richtung mehr der horizontalen oder der vertikalen näher ist. Der Kalkspath ist als das Mittel oder als das optische Werkzeug zu betrachten, welches uns diese verschiedenartige Eigenschaft erkennen läßt. Newton schon folgerte etwas ähnliches aus den Huygen'schen Beobachtungen mit zwei Kalkspathkrytallen. Man sehe *Newtoni Opt. Lib. III. Quæstio XXV* sqq.

Tralles.

VI.

*Vergleichende Analyse des Arragonits
mit dem rhomboidalischen Kalkspath*

von

den HH. THENARD und BIOT *).

Der kohlenfaure Kalk, der den Arragonit ausmacht, ist vielleicht der einzige Körper, in welchem ein wirklicher Widerspruch zwischen der chemischen Analyse und den Resultaten der mechanischen Zertheilung der Krytalle Statt findet. Dieser merkwürdige Umstand mußte die Chemiker auffordern, die Identität der Zusammensetzung dieses Minerals und des rhomboidalischen kohlenfauren Kalks auf das genaueste und auf möglichst vielerlei Art zu beleuchten. Die HH. Biot und Thenard haben sich hierzu neuer und ganz unverwerflicher Mittel bedient, und die Resultate bestätigt, welche schon früher von Klaproth, Fourcroy und Vauquelin, Chenevix, Buchholz und andern erhalten worden waren.

Die Verfasser hatten zur Absicht darzuthun:

1) daß diese Mineralien beide gleich viel an feuer-

*) Die belehrende Abhandlung, von der das Folgende ein kurzer und frei übersetzter Auszug ist, wurde in dem Institute am 14. Sept. 1807. vorgelesen. Der Auszug rührt von dem jüngern Berthollet her, und steht in dem *Nouv. Bullet. des Sc. de la Soc. philom.* T. I. p. 32.

beständigen und gleich viel an flüchtigen Bestandtheilen enthalten; 2) dafs der feuerbeständige Theil, Kalk ist, und nichts anders seyn kann, ohne Beimischung eines andern feuerbeständigen Körpers; 3) dafs der flüchtige Theil aus reiner Kohlensäure und aus Wasser besteht, und weder etwas anders seyn, noch andre flüchtige Körper beigemischt enthalten kann.

Bei dieser Untersuchung sind die Mittel, deren sich die Verfasser bedient haben, merkwürdiger und wichtiger, als die Resultate selbst; und es ist daher der Mühe werth, dafs wir sie in einigem Detail mittheilen.

1) *Bestimmung des Verhältnisses zwischen der Basis und dem flüchtigen Antheil.* Zwei gleiche abgewogene Mengen von Arragonit und von rhomboidalischem kohlenfaurem Kalke wurden in zwei Platintiegeln gethan, und diese mit aller nöthigen Vorsicht einer neben dem andern, in dasselbe Feuer gestellt. Beide Minerale verloren gleich viel an Gewicht, und die Rückstände beider brauchten nicht im geringsten mit den Säuren. Der Rückstand des Arragonits wog 0,563512, der des rhomboidalischen kohlenfauren Kalks 0,563268 des anfänglichen Gewichts. Folglich ist in beiden Mineralien die Basis und der flüchtige Theil in gleichem Verhältniß vorhanden, und zwar beträgt die Basis 0,563, und der flüchtige Theil 0,437.

2) *Bestimmung der Natur der Basis.* Die Sättigungs-Capacität ist ein wesentlicher Charakter der Körper, und muß also in verschiedenen Substanzen verschieden seyn. Um die Identität der beiden in dem vorigen Versuche erhaltenen Basen darzuthun, haben daher die Herren B i o t und Thenard die eine Basis und die andere, nach einander, mit Salzsäure und mit Schwefelsäure gesättigt, und die Verbindungen nach dem Trocknen in Platintiegeln gleich geglüht. Sowohl die schwefelsauren als auch die salzsauren Verbindungen des Arragonitkalks und des Rhomboidalkalks, stimmten in ihrem Gewichte bis auf 3 oder 4 Tausendtel überein, und die Auflösungen der gleichartigen unter diesen Salzen in gleich viel Wasser, brachen das Licht gleich stark. Man muß hieraus mit den Verfassern schließen, „dass die Basis des Arragonits identisch dieselbe ist, als die des rhomboidalischen kohlenfauren Kalks, und dass beide keine andre ponderable Substanz in wahrzunehmender Menge beigemischt enthalten.“

3) *Bestimmung der Natur der Säure und der Menge derselben.* Stärkere Säuren treiben aus beiden Mineralien eine Säure aus, welche den Zustand eines Gas hat, und von Alkalien ganz verschluckt wird. In dem Zustand völliger Trockniss (das heisst, wenn man alles hygrometrische Wasser berechnet und abzieht) ist ihre Dichtigkeit 1,530, wenn die der atmosphärischen Luft gleich 1 ge-

setzt wird. Ihre Strahlenbrechung beträgt $510''$. Alle diese wesentlichen Eigenschaften kommen der reinen Kohlenfäure zu, und sind, so weit die Wahrnehmung reicht, dieselben in dem sauren Gas, das aus dem Arragonit, und in dem, das unter gleichen Umständen aus dem rhomboidalischen kohlenfauren Kalke erhalten wird.

4) *Bestimmung der Menge des Wassers in beiden Mineralen.* Die HH. Biot und Thenard haben nicht anders als durch Subtraction zu dieser Bestimmung gelangen können. Sie lösten gleich viel an Gewicht, einmahl vom Arragonit und das zweitemahl vom rhomboidalischen kohlenfauren Kalke, in Salpeterfäure auf, fingen das Gas, das sich entband über Quecksilber auf, und bemerkten sorgfältig den Barometer- und den Thermometerstand. Nachdem alles Gas entbunden war, und sie die atmosphärische Luft der Gefäße, welche es enthalten konnten, auf das sorgfältigste abgezogen hatten, bestimmten sie das Volumen desselben auf das genaueste. Das Volumen des aus den beiden Mineralen entbundenen Gas war dasselbe, so weit die Wahrnehmung reicht. Da dieses Gas reine Kohlenfäure ist, so liefs sich nach dem Verfahren unter 3 das Gewicht desselben in völlig trockenem Zustande, das heist, indem man es sich ohne alles hygrometrische Wasser dachte, berechnen. Die Summe dieses Gewichts und die der Basis betrug weniger als das Gewicht des Minerals,

das die Verfasser zu den Versuchen genommen hatten; und dieser Gewichtsunterschied konnte lediglich von dem hygrometrischen Wasser herrühren. Auf diese Art haben die Verfasser die Menge des Wassers in den beiden Steinarten bestimmt. Sie beträgt 6 bis 7 Tausendtel des ganzen Gewichts, und stimmt in beiden bis auf 1 Tausendtel überein. So gering sie ist, so ist sie doch wahrscheinlich noch zu groß, da jeder Verlust sie vergrößert.

Diesen genauen Processen entsprechend, sind folgendes die Bestandtheile

des Arragonits, des rhomb. k. Kalks.

Kalk, durchs Glü-		
hen erhalten	0,56351	0,56327
Kohlen Säure, aus		
dem Volumen der-		
selb. berechnet	0,42919	0,43045
Wasser, geschlossen	0,00730	0,00628
	<u>1,00000</u>	<u>1,00000</u>

Sie suchten den Antheil an Wasser in diesen Mineralien auch dadurch zu bestimmen, daß sie sie sehr langsam in einer genau bestimmten Menge von Salpetersäure auflösten. Dieses Verfahren gab den Gehalt derselben an Wasser etwas geringer, bestätigte aber wiederum die identische Zusammensetzung beider, aus gleichen Bestandtheilen, und zwar nach folgendem Verhältniß:

Kalk	0,5634
Kohlensäure	0,4328
Wasser, geschlossen	0,0038
	<u>1,0000</u>

Strahlenbrechung beider Mineralien.

Um genaue Resultate über das Brechungsvermögen dieser beiden Steinarten zu erhalten, haben die Verfasser keine der Mafsregeln der Vorsicht verabsäumt, welche nöthig sind, um die mannigfaltigen Ursachen von Irrung zu vermeiden, die bei Beobachtungen dieser Art mitwirken. Der Raum erlaubt uns nicht, sie hier mitzutheilen; wir müssen auf die anerkannte Genauigkeit dieser Physiker verweisen, und können hier nur die Resultate geben.

1) Die Strahlenbrechung des Arragonits ist nicht blofs doppelt, und so zwischen zwei parallelen Seitenflächen des Krystalls sehr deutlich, wie im rhomboidalischen Kalkspathe, wahrzunehmen; sondern sie ist dreifach, läfst sich aber so nur zwischen zwei parallelen Theilungsflächen beobachten, welche entstehn, wenn man die natürlichen Seitenkanten des Prisma schief oder senkrecht durchschneidet. Jedes der drei Bilder, die dann sehr breit und weit von einander entfernt sind, besteht selbst aus drei andern, die weniger von einander abstehn, so dafs überhaupt neun Bilder da sind. Die Verfasser haben in diesem Fall das Bild in der Mitte als das angesehen, welches die wahre Strahlenbrechung giebt, und haben diese mit der verglichen, welche die gewöhnliche Brechung im rhomboidalischen Kalkspathe giebt.

2) So finden sie aus Beobachtungen, die sie mit Prismen von Arragonit und von rhomboidalischem Kalkspathe angestellt haben, welche einander so gleich waren, als sie sich nur finden ließen, daß der Sinus des Einfallswinkels zum Sinus des Brechungswinkels sich verhält, im rhomboidalischen Kalkspathe wie 550:333 und im Arragonit wie 560:333.

3) Um indess dieser Vergleichung noch mehr Genauigkeit zu geben, und die Schlüsse, welche sich aus ihr über die chemische Natur dieser Steinarten ziehn lassen, bündiger zu machen, muß man die Verschiedenheit in der Dichtigkeit beider brechenden Mittel berücksichtigen; denn bei völliger Gleichheit der chemischen Zusammensetzung hat die Dichtigkeit des durchsichtigen Mittels großen Einfluß auf die Strahlenbrechung. Nicht alle Prismen von Arragonit sind von gleicher Dichtigkeit, und selbst in den Prismen von rhomboidalischem Kalkspath zeigt sich eine Verschiedenheit in dieser Hinsicht. Nach Versuchen mit den Prismen, welche sie zu ihren Beobachtungen gebraucht haben, nehmen die HH. Biot und Thenard als mittlere Dichtigkeit an, für den rhomboidalischen Kalkspath 2,6964, und für den Arragonit 2,9267. Berechnet man hiernach das Brechungsvermögen beider Steinarten *), so findet sich, daß das Bre-

*) Das heißt, das specifische Brechungsvermögen beider.

ehungsvermögen des Arragonits sich zu dem Brechungsvermögen des rhomboidalischen Kalkspaths verhält, wie 0,62151:0,63746. Das erstere wäre also ungefähr um $\frac{1}{40}$ kleiner als das letztere.

Die Verfasser sind der Meinung, daß bei Versuchen dieser Art, aus einem so geringen Unterschiede im Brechungsvermögen, sich nicht auf eine Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung schließen lasse. Das ist in diesem Fall um so weniger zulässig, da das Resultat mit von der Annahme abhängt, daß im Arragonit der Strahl in der Mitte, der gewöhnlichen Strahlenbrechung entspricht. Wäre diese Voraussetzung nicht die wahre, so würden die Resultate bedeutend anders ausfallen.

VII.

NACHRICHTEN

*von mehreren russischen Luftsteinen,
besonders von denen, die am 1. Octob.
1787 im Gouvernement von Charkow her-
abgefallen sind,*

von

STOIKOWITZ, Prof. der Phys.,
und Analyse der letztern
von den Herren Schnaubert und Giese,
Professoren der Chemie, an der Universität zu Charkow.

Charkow den 11. Decemb. 1808.

Ich theile Ihnen hier einige Beiträge zu den zahl-
reichen, und beinahe vollständigen Nachrichten
mit, welche ich in Ihren Annalen von den Meteor-
steinen finde, deren Andenken die Geschichte er-
halten hat. Sie betreffen einige ältere, welche im
Gebiet des weiten russischen Reichs herabgefallen
sind, besonders aber den neuesten sibirischen, und
die sogenannten *Charkower* Luftsteine, die Sie im
Kurzen im Juni-Hefte der Annalen (B. XXIX.
S. 212.) erwähnt haben *).

*) In dem Charkower Meteorsteine hatte der verstorbne
Lowitz zuerst Chromium entdeckt. Bis jetzt waren
von demselben noch keine Nachrichten öffentlich be-
kannt, es gereicht den Professoren der neuen zu Charkow
errichteten Universität zur Ehre, daß sie es nicht unter-
lassen haben, über diese Merkwürdigkeit ihrer Gegend
Untersuchungen anzustellen.

Gilbert:

I. Einige ältere in Rußland gefallne Luftsteine.

A. In Welikoi Uftiug (Groß-Uftiug) zwischen den Jahren 1251 und 1350.

Man spricht noch jetzt zu Welikoi Uftiug mit einer andächtigen Rührung von dem *Steinregen*, der, wenn die Chronologie der ältern Sage richtig ist, sich dort vor mehr als 500 Jahren ereignet hat. Die Einwohner, und so auch die Kirchenbücher, in denen dieser Vorfall aufgezeichnet ist, erzählen übereinstimmend, es sey mitten an einem hellen Tage der Himmel plötzlich von schwarzen Wolken bedeckt worden, die die Sonne ganz verfinsterten; in der Atmosphäre habe sich ein ungewöhnliches, und so starkes Getöse verbreitet, daß die Sprechenden sich einander nicht vernehmen konnten, die Erde sey erbebt, und es habe unaufhörlich gedonnert. Nach dieser fürchterlichen Naturerscheinung sey es ruhiger geworden, und die Wolken sollen sich dann von der Stadt dem Walde zu entfernt, und mit einem außerordentlichen Geprassel Steine herabgeworfen haben, die eine Menge Bäume im Walde zerstörten *).

B. In der Nähe von Obruteza in Pohlen.
Im Jahre 1775 oder 1776 fielen in der Nähe von Obruteza in Volhinien einige Steine aus der Luft. Einer derselben wurde in der Kirche aufgehangen,

*) *Lizei* (einer russischen periodischen Schrift) 4. Theil. III. Band. Jan. 1806. S. 112.

und der abergläubische Pöbel schrieb ihm heilende Kräfte gegen das Fieber zu. Aus diesem Grunde nahm jedermann etwas von diesem Steine, zu Pulver gerieben; in der Folge stürzte die Kirche zusammen, und mit ihr ging auch der Stein verloren *).

C. Bei *Belaia zerkwa* (Weiskirchen) in *Pohlen*. Im Jahre 1796 den 4. Jänner fiel bei *Belaia zerkwa* in *Pohlen* ein ansehnlich großer Stein in feuriger Gestalt, unter den gewöhnlichen Erscheinungen, aus der Luft, wobei sehr viele Zeugen zugegen waren, die schnell hinzu liefen, und sahen, daß derselbe im geschmolzenen Zustande sich befand. Nach einigen Stunden wurde er hart, und bekam die gewöhnliche Farbe der Luftsteine **).

D. Im *permskischen Gouvernement*; die Zeit ist nicht bekannt. An einem schwülen Sommertage verdunkelte sich plötzlich der Himmel, und es fielen große Hagelkörner an zu fallen, welches in einem fort zwei Tage, bei sich gleich bleibendem nebligtem Wetter, anhielt. Der Hagel vernichtete nicht nur die Feldfrüchte, sondern erschlug auch mehrere Thiere, die sich zu der Zeit im Freien befanden. Als nun endlich die Sonne die Scene dieses verheerenden Meteors beleuchtete,

*) Diese Geschichte habe ich aus dem Munde Sr. Excellenz, des Herrn geheimen Raths Tschatzky in Char-
kow, der sie mir am 3. Februar 1807 erzählt hat. St.

**) Gleichfalls und zu gleicher Zeit erfahren, vom oben er-
wähnten H. G. R. Tschatzky. St.

und der Hagel geschmolzen war, so fanden die Einwohner anstatt desselben kleine weisse Steine, davon einige ganz vom Eise entblöst, andere aber noch mit einer Eisirinde bedeckt waren, woher sie das Ansehen gewöhnlicher Gewittergeschossen hatten — weshalb man auch dieses Meteor, wie es scheint, eigentlich mit dem Namen eines Steinregens belegen könnte. Schade, daß wir keine nähere Nachrichten von diesen Steinen haben, deren Farbe schon allein sie von ähnlichen, ihrer Entstehung nach, unterscheidet *).

2. *Der Luftstein von Doroninsk im Irkutskischen Gouvernement.*

„Im Jahre 1805 den 25. März, Nachmittags um 5 Uhr, bei einem schwachen Sonnenscheine, als der Himmel von verschiedenen Farben, der rothen ausgenommen, bunt war, und bei einem mittelmässig kalten Ostwinde, sah man eine ziemlich grofse dunkle Wolke über den Doroninskischen Bezirk von Westen herziehen. Sie war von Donnereschlägen, oder um sich richtiger auszudrücken, von einem Getöse, demjenigen ähnlich, begleitet, welches von fahrenden Wagen auf steinigten Strassen entsteht, oder demjenigen, so schnell sich herumdrehende Mühlsteine verursachen. Nachdem diese Wolke sich auf eine Weirte weit vom oben erwähnten Bezirke gegen den Bach Doroninka und den Fluß Indog (die dort gleichen Lauf haben),

*) *Lizci* 4ter Theil 3tes Buch p. 115.

entfernt hatte, so zog sie sich links. Das Getöse der Wolke, welches an Stärke zunahm, je mehr sie sich nach abwärts senkte, versetzte die Hirten in Schrecken, die auf der Wiese die Heerde des Dorfes hüteten.“

„Diese Hirten nahmen wahr, daß die Wolke ganz herabstank, und in demselben Augenblick sahen sie einen feuerrothen Stein aus ihr herabfallen, der beim ersten Fall zurück in die Höhe prallte, und in einer kleinen Entfernung auf die Erde fiel. Nach einer halben Stunde wagten sie es endlich, sich dem Orte zu nähern, und fanden den oben erwähnten Stein, der noch so heiß war, daß man ihn nur mit Mühe in der Hand erhalten konnte. Nachdem sie nach zwei Stunden mit der Heerde zurückkehrten, machten sie das Ereigniß dem Major, Herrn Blasow, bekannt, der sich alsogleich nach diesem Ort hinführen liefs, wohin sich auch zu gleicher Zeit der Smotritel (Aufseher) der Salziedereien, Herr Bogdanow, begab.“

„Die noch ziemlich fest gefrorne Erde fanden sie auf einen Werschok *) tief eingedrückt, und auf 3 Werschok im Umkreise vom Rasen entblößt, dessen Ränder sich auf einen Werschok hoch erhoben hatten. Das letztere scheint durch den starken Fall entstanden zu seyn, oder von der Wärme des Steines, wodurch die Ränder zum Theil aufgethaut und sich bloß getheilt haben mochten, ohne zu reißen. Aus dieser Ursache sprang auch

*) Es machen 16 Werschok 1 russische Elle aus.

der Stein, der sich wieder von der Erde erhoben hatte, nicht sehr hoch. Bei dieser Gelegenheit bekam er seine Richtung gegen Westen, und fiel (zum zweitenmal) auf 8 Saschenen (Klaftern) weit vom ersten Orte, und indem er auf die Erde fiel, kollerte er noch 5 Saschenen weit, ohne jedoch auf ihr bemerkbare Spuren zu hinterlassen.“

„Der ganze Stein wiegt 7 Pfund, und ist vier Werschok hoch. Nach abwärts ist er breiter; seine Außenseite ist schwarz von Farbe, und gleichsam mit Ruß bedeckt, der sich jedoch sehr leicht herabwischen läßt, wobei er einen Schießpulvergeruch von sich giebt, und er scheint dunkelkaffeebraun von Farbe zu seyn. Innen ist er bläulich. Im Geschmacke ist er salzicht, und klebt etwas an der Zunge. Beim Fall sprang sein oberer Theil auf anderthalb Werschok ab, und zerfiel nach allen Seiten in kleine Stücke.“

„Tags darauf fanden sie einen ähnlichen Stein 100 Saschenen (Klafter) weiter gegen Aufgang. Er wog $2\frac{1}{2}$ Pfund, war von derselben Farbe, hatte denselben Geruch, nur war er an den abgebrochenen Stellen viel dunkler, und auf andern Stellen selbst von rothgräulicher Farbe. Der Gestalt nach kam er einem verstümmelten sitzenden Frosch gleich, dessen Aeufseres etwas rauh ist.“

„In der ganzen Gegend, ja selbst in der weitesten Entfernung von Doroninsk, findet man keine Steine dieser Art. Für jetzt ist es uns nicht bekannt, ob nicht zu dieser Zeit mehr dergleichen

Steine gefallen sind, oder ob man sie nicht mit dem gehörigen, einem so wichtigen Gegenstande schuldigen, Fleiße aufgesucht hat. — Diesem muß man noch beifügen, daß zu eben der Zeit, nur vielleicht um einige Minuten früher als zu Doroninsk, das erwähnte Getöse auf der westlichen Seite, wo es seinen Anfang nahm, auf 10 Werste weit ebenfalls zu hören war. Ein ähnliches ereignete sich auch 20 Werste weiter nordöstlich, wie man sagt, welches uns zu eben der Zeit über die Steppe fahrende russische Bauern eidlich be-theuerten.“

„Doroninsk, in dem sich dieser Vorfall ereignete, war vorhin eine Kreisstadt des Irkutsker Gouvernements, allein verflossenes Jahr wurde es aus dem Verzeichnisse der Kreisstädte ausgestrichen, und gegenwärtig gehört dieser Ort zum *Werchneudinskom Kreise*. Doroninsk liegt fast auf dem halben Wege zwischen *Werchno-Udinsk* und *Nertschininsk*, am Flusse Indog, welcher letzterer, wie bekannt ist, mit dem Onon den Fluß Schilk (einen Arm des Amur) bildet *).“

3. *Von den in dem Slobodsko-Ukrainer Gouvernement herabgefallenen Luftsteinen.*

A. *Die Geschichte dieses Ereignisses.*

Der Herr Kollegienassessor und Stabsarzt in Sumi, Alexander Romanowitz Grodnizky,

*) Aus der *St. Petersburger Zeitung* 1806. No. 92. p. 1044. St.

beschreibt in einem Briefe, den er am 23. May 1804 an den Apotheker zu Charkow, Hrn. Peter Feodorowitz Piskunow schrieb, diese Begebenheit folgender Maßen:

„Im Jahre 1787 den 1. October, als sich diese Begebenheit des Steinfallens ereignete, war ich im Hause des seeligen Generallieutenants, Herrn Nicolaus Michailowitz Rachmanow, im Dorfe *Bobrik*, des Summer Kreises. Es war ein warmer, stiller, heller Tag, gleich einem Sommertage, mit einem Worte, ein ungewöhnlicher zu dieser Zeit in unserm Klima. In der dritten Stunde, nach dem Essen, freuete ich mich so sehr des schönen Wetters, daß ich in den Garten ging. Beim Heraus-treten aus dem Hause hörte ich plötzlich ein ungewöhnliches dumpfes Getöse, oder Gebrülle, ähnlich dem Trommelschlage, ohne Geprassel, und Schläge, sich stets gleich, und ununterbrochen. Es schien mir gerade über meinem Haupte. Neugierig blieb ich stehen, horchte, erhob die Augen, sah mich lange umher, gleichsam als erwartete ich ein wunderbares Phänomen. Allein außer dem reinen Himmel konnte ich nichts wahrnehmen. Nachdem ich so beiläufig eine Stunde möchte zugehört haben, kehrte ich um, um dieses meinem Wirthé, als einem sehr aufgeklärten Manne, mit-zutheilen; allein ich fand, daß er schon auf der Gallerie saß, und mit Aufmerksamkeit jenem Gebrülle zuhörte, das einige Stunden ununterbrochen fort dauerte. Wir hatten den Anfang dieses Ge-

töses nicht wahrnehmen können, weil es in den Zimmern nicht zu hören war; die Hausleute behaupteten aber einstimmig, daß sie es schon dazumal hörten, da sie die Speisen zu Tische trugen, welches Nachmittags in der ersten Stunde war; ich hörte es in der dritten Stunde; in der fünften hörte es auf. Hierauf fuhr ich aus *Bobrik* nach *Sumi*, vertieft in Gedanken und Zweifel über dieses Getöse, wovon ich mir nichts erklären konnte. Drei Tage darauf, da ich wieder nach *Bobrik* gereiset war, hörte ich vom oben erwähnten Herrn *Rachmanow*, daß an demselben Tage und zu derselben Zeit, als wir uns beide über dieses Getöse gewundert hatten, auf den an die seinigen gränzenden Feldern des Dorfes *Schigailow*, Achtirker Kreises, 10 Werste weit von seinem Dorfe *Bobrik* entfernt, ein Stein aus der Luft gefallen sey. Er habe, da er dem Gerüchte keinen Glauben beimessen wollen, seinen *Upravitel* (Verwalter) ausdrücklich in das Dorf *Schigailow* geschickt, um das Wahre von der Sache zu erfahren, und von diesem waren nicht nur alle, auch die geringsten Umstände in Erfahrung gebracht, sondern selbst ein von dem Steine abgebrochenes Stück dem Herrn *Rachmanow* mitgebracht worden.“

„Wir besahen dieses Stück des Steins mit großer Neugierde, und sowohl die äußere als die innere Gestalt desselben hat sich so meinem Gedächtnisse eingeprägt, daß ich nach einigen Jahren, da ich

den Stein, von dem dies Stück abgebrochen war, bei Ihnen sah, ihn leicht wieder erkennen konnte. Ich erfuhr hier von Herrn Rachmanow und seinem Upravitel, daß die Hirten des Dorfes *Schigallow*, die zu der Zeit des Ereignisses das Vieh auf der Weide hüteten, etwas mit einer großen Heftigkeit hoch aus der Luft auf die Erde fallen sahen. Sie hielten es für einen Vogel, und eilten dahin, wo er niederfiel; allein statt des vermeinten Vogels, fanden sie zu ihrem Erstaunen ein schwarzes tief in die Erde eingedrungenes Stück, welches sie also gleich herauscharren, und es war noch sehr warm. Da sie es genauer besahen, und fanden, daß es ein Stein sey, den sie vom Himmel herabfallen sahen, trugen sie ihn mit einem wirklich philosophischen Erstaunen in ihr Dorf, zeigten ihn den Einwohnern, und übergaben ihn dem Dorfrichter, welcher sogleich dem Achtirker Isprawnik (Vogt), wie ich glaube, Herrn Boiarsky, hievon Nachricht gab. Der Herr Isprawnik begab sich selbst an den Ort, wo diese Begebenheit vorgefallen war, und nachdem er alles untersucht hatte, nahm er den Stein mit, um ihn dem Charkower Gouverneur zuzustellen, von welchem er Ihnen übergeben wurde. - Das, was hierauf erfolgte, ist Ihnen besser als mir bekannt.“

„Einige Zeit hierauf hörte ich, daß an demselben 1. October ähnliche Steine in *Lebedin* und

in der Nähe einiger anderer alleinstehender Bauerngüter im Achtirker Kreise herabgefallen seyn sollten; allein eigentlich wo? ist mir unbekannt. Auch hörte ich, daß der Major, Herr Wafili Iwanowitz Markow, im Achtirker Kreise einen solchen Stein bekommen, und ihn vielen soll vorgezeigt haben; allein ich hatte nicht die Gelegenheit, mit ihm darüber zu sprechen, und den Stein bei ihm zu sehen. Zum wenigsten dient meine Nachricht dazu, dem Wahren auf die Spur zu kommen, obwohl die Länge der Zeit übrigens manche merkwürdige Nebenumstände mag in Vergessenheit gebracht haben. Doch wird man alles im Achtirker Landgerichte, und von dem in jenem Jahre gewesenen Isprawnik, und besonders vom Dorfrichter des Dorfes *Schigailow*, von dessen Einwohnern, und selbst von den Augenzeugen (den Hirten), die noch am Leben seyn können, wie auch von Herrn Markow, der, wie ich gehört habe, wirklich einen ähnlichen Stein besitzen soll, erfahren können. Ich bin überzeugt, daß Sie wegen der Länge meines Schreibens nicht ungehalten seyn werden. Denn es ist Ihnen wohl bewußt, daß man auch die kleinsten Umstände nicht übergehen darf, wenn es um die Entdeckung eines Geheimnisses der Natur zu thun ist. Es ist Ihnen bekannt, wie sehr weitläufig Bonnet von den Polypen schrieb; allein dem Naturfreunde wird es nie Langeweile verursachen.“

B. Aeußere Kennzeichen, beschrieben von Emanuel Krüger, Adjunkt der kaiserlichen Charkower Universität.

Von aussen ist dieser Stein mit einer braunschwarzen glatten und glänzenden Haut bedeckt.

Innen hat die Hauptmasse eine hellaschgraue Farbe.

Die Zusammensetzung der Theile ist grob- und feinkörnig.

Der Stein ist matt, ausgenommen die eingesprengten metallischen Körper, die einen starken metallischen Glanz haben.

Im Bruche ist er unbestimmt, doch scheint er erdig zu seyn.

Er zerfällt in unbestimmte und scharfkantige Theile.

Ist undurchsichtig.

Er ist halbhart und nähert sich dem weichen.

Ist spröde.

Im Anfühlen ist er rauh, und aussen hat er eine glatte Haut.

C. Analyse der im Charkower Gouvernement gefallen Meteorsteine, von den Herren Professoren der Chemie Schnaubert und Giese *).

— Auch in unsern Gegenden hat man ein Beispiel des Herabfallens von Steinen aus der Atmo-

*) Ein Stück von diesem Luftsteine erhielt ich vom Herrn Kollegienassessor und Charkower Apotheker, Peter Feodorowitsch Piskunow. Die Hälfte dieses Stücks wurde durch die Herrn Professoren der hiesigen Universität, Schnaubert und Giese, in ihre chemischen Bestandtheile zerlegt.

sphäre gehabt, wovon wir aber die nähern Umstände noch nicht angeben können. Nach den äußern Kennzeichen gleicht der daselbst gefundene und uns zugeschnittene Luftstein sehr den von andern Naturforschern beschriebenen. Er ist von außen mit einer dünnen, grauschwarzen, fast matten und etwas rauen Rinde umgeben. Inwendig ist die Hauptmasse erdig, hellaschgrau, mit noch hellern Stellen. Er ist sehr leicht zersprengbar, und mit häufigen Punkten metallischen Eisens versehen; diese sind aber doch zu klein, als daß man sie durch den Magnet ausziehen, und in der nachfolgenden chemischen Analyse einer besondern Zerlegung hätte unterwerfen können. Die Methode, nach welcher wir die Mischung des genannten Meteorsteines erforscht haben, war folgende:

a. Es wurden 200 Gran des gepulverten Meteorsteins mit 10 Drachmen mäßig starker Salpeter-Salzsäure (bestehend aus 2 Theilen Salzsäure, und einem Theil Salpetersäure) nach und nach bis zum Sieden erhitzt. Während einer starken Einwirkung und Gasentwicklung zeigten sich in der Flüssigkeit schwarze Flocken, die gegen das Ende der Auflösung verschwanden. Ueber dem unaufgelösten Theil des Steins befand sich viel abgesondertes rothbraunes Eisenoxyd; beides wurde zusammen durch Filtriren von der Auflösung abgesondert, und wieder mit 10 Drachmen starker Salzsäure nach und nach bis zum Sieden erhitzt. Auch hier bemerkte man schwarze Flocken in der Flüssigkeit, welche beim Filtriren wieder viel Eisen-

oxyd zurückliefs, das mit dem kieselerdigen Rückstand noch einmal mit 5 Drachmen Salzsäure, wie zuvor, behandelt wurde.

b. Alle sauren filtrirten Auflösungen von a wurden zusammengegossen, mit Ammoniak so lange versetzt, bis kein Niederschlag mehr erfolgte und ein starker Ueberflufs an Ammoniak blieb, worauf das Ganze eine Stunde lang erhitzt, und dann filtrirt wurde. Die Flüssigkeit zeigte eine hellblaue, der Niederschlag aber eine dunkelgrüne Farbe, die an der Luft rothbraun wurde.

c. Nachdem das Ausfufswasser zu der durchgeseihten Flüssigkeit gegossen war, wurde hydrothionsaures Gas hindurch geleitet, so lange sich noch schwarze Flocken absetzten; diese sammelten wir darauf in ein Filtrum, süfsten sie aus, und trockneten sie in einem Kolben, den wir in einem Tiegelbade so lange glühten, bis kein Schwefelgeruch weiter bemerkt wurde. Der Rückstand wog 4 Gran, und war Nickeloxyd.

d. Die vom hydrothionsauren Niederschlage abgefonderte Flüssigkeit C dampften wir im Sandbade ab, wobei sich ein sehr starker Geruch nach Ammoniak merken liefs, und sich noch hydrothionsaurer Nickel abschied, welcher zu dem schon erwähnten bei C gerechnet wurde. Nachdem man die Flüssigkeit in einer silbernen Pfanne noch mehr concentrirt hatte, wurde die Talkerde durch flüssiges Kali niedergeschlagen. Weil aber diese sogenannte Talkerde noch mit einem schwärzlichen Niederschlage vermengt war, die sich während des

Abdampfens gebildet hatte, so wurde sie in Salzsäure aufgelöst, und von jenem Präzipitate durch Filtriren geschieden. Alsdann wurde die salzsaure Auflösung stark erhitzt, und durch kohlensaures Kali gefällt, und der Niederschlag als *kohlensaure Kalkerde* zu der unten vorkommenden gethan.

e. Jener schwärzliche Niederschlag von der Talkerde *d* wog 6 Gran, und hatte durch zweistündiges Ausglühen 1 Gran am Gewichte verloren; er hatte dann ein weißes poröses Ansehen, und wurde an der Luft gräulichblau, und zuletzt grauschwarz; angestellte Versuche zeigten, daß es *Manganoxyd* war.

f. Der bei *b* erwähnte dunkelgrüne Niederschlag wurde mit 2 Unzen Salzsäure nach und nach bis zum Sieden erhitzt, wobei gallertartige Flocken in der Flüssigkeit und an den Seiten des Gefäßes, Spuren von Kiesel-erde anzeigten, weswegen die Flüssigkeit stark abgedampft wurde. Nach dem Verdünnen mit Wasser wurde die *Kiesel-erde* als dicke Gallerte auf einem Filtro gesammelt, dann die freie Säure durch flüssiges kohlenstoffsaures Natrum weggenommen, und aus selbiger durch bernsteinsaures Natrum das Eisenoxyd als bräunlichrother Niederschlag geschieden, welcher gut getrocknet 162 Gran wog; sie zeigen 43,01 Gran metallisches Eisen an.

g. Die von diesem bernsteinsäuren Eisen durch Filtriren und Ausfüßen abgeschiedene Flüssigkeit dampften wir etwas ab, und füllten sie durch kohlensaures Kali. Da wir in dem häufigen

weislichen Niederschlage nicht allein Magnesiumoxyd, sondern auch Talkerde vermutheten, so lösten wir ihn in Salpetersäure auf. Diese Auflösung wurde zur Trockniß abgedampft, stark bis zum Glühen erhitzt, mit Salpetersäure versetzt, wieder zur Trockniß abgedampft, und dann der schwarze Rückstand mit Wasser übergossen. Die filtrirte Flüssigkeit gab, mit kohlenstoffsaurem Kali in der Siedhitze gefällt, reine *kohlenstoffsaure Talkerde*, welche, mit obiger gehörig ausgetrocknet, 105 Gran wog. Was auf dem Filtro zurückblieb, war *schwarzes Manganoxyd*, am Gewichte 6 Gran.

h. Der Rückstand von der Behandlung des Meteorsteins mit Säuren (a) war Kiesel-erde, die aber noch schwärzliche Punkte von Kohle zeigte, und an der Luft eine röthliche Farbe annahm, welches wir dem Eisenoxyd zuschrieben. Um sie von diesem zu reinigen, wurde sie in einem silbernen Tiegel im Sandbade, ungefähr mit 3 Theilen Kali in 9 Theilen Wasser gelöst, erhitzt, bis zur Trockniß eingekocht, und mäßig geglüht. Hier- auf wurde die graue Masse im Wasser aufgeweicht, welches davon schwarz gefärbt erschien, und mit einem Ueberflus von Salzsäure vermischt, wo sich schwarze Flocken nebst dem größten Theil der Kiesel-erde absetzten. Dann wurde die Flüssigkeit abgedampft, wobei sich noch gallertartige Kiesel-erde abschied, welche auf einem Filtro gesammelt und ausgefust wurde. Diese Kiesel-erde mit jener
(und

(und der oben erwähnten *f*) zeigte bei dem Ausglühen sehr starke Schwefeldämpfe, und wog dann 96 Gran.

i. Jene von der Kiefelerde abgetrennte Flüssigkeit wurde mit kohlenstoffsaurem Natrum versetzt, um die freie Säure zu entfernen, und gab dann, mit bernsteinsaurem Natrum vermischt, noch $2\frac{1}{2}$ Gran bernsteinsaures Eisen, welche 0,56 Gran metallisches Eisen gleich sind.

Bei der Berechnung der Bestandtheile des Luftsteins in 100 Theilen, nach den durch die Untersuchung erhaltenen Produkten, legten wir folgende Erfahrungen zum Grunde: daß nach Bucholz 100 Theile kohlenstoffsaurer Talkerde 42 Theile reiner Talkerde anzeigen; daß bernsteinsaures Eisen 0,385 rothbraunes Eisenoxyd, dieses aber in 145 Theilen 100 Theile metallisches Eisen enthalten; und daß 16 Theile Nickeloxyd 12 Theilen Nickel gleich zu setzen sind.

Demnach bestehen 100 Theile des zerlegten Meteorsteins aus:

Eisen (<i>f. i.</i>)	. . . . .	21,78
Nickel (<i>c.</i>)	. . . . .	1,60
Kiefelerde (<i>f. h.</i>)	. . . . .	48,00
Talkerde (<i>d. g.</i>)	. . . . .	22,05
Manganoxyd (<i>c. g.</i>)	. . . . .	6,00
Summe		99,43

Schwefel und zeretzte Kohle eine unbestimmte Menge.

Wirft man einen vergleichenden Blick auf die Resultate unserer Untersuchung des Charkower Meteorsteins, so findet man sie mit denen anderen Zerlegungen von Meteorsteinen nur in Rücksicht man-

cher Bestandtheile zusammenstimmend. So enthält der von uns zerlegte Stein eben so viel Kiesel Erde, als der Stein von Benares, welchen Vauquelin untersucht hat; fast eben so viel Talkerde, als der Luftstein von Siena durch Klaproth zerlegt, und fast dieselbe Menge Nickel, als der im Eichstädtischen gefundene Stein, von demselben Chemiker zergliedert. — Bei dem Plane, welchen wir uns zur Untersuchung des Meteorsteins vor dessen Zerlegung machten, nahmen wir besonders Rücksicht auf die von Klaproth und Vauquelin angewendeten Scheidungswege; allein zu unserem Erstaunen fanden wir des letztern Methode, durch Ammoniak aus den sauren Auflösungen des Steins das Nickeloxyd und die Talkerde aufzulösen, und ersteres durch Hydrothionsäure zu fällen, nicht so zweckmässig, als wir gewünscht hätten. Daher kam es, daß die abgeschiedene kohlen saure Talkerde *d* noch mit Manganesoxyd verunreinigt war, und das Manganesoxyd *g* noch viel Talkerde enthielt, wodurch die Untersuchung weitläufiger wurde. Ueberdies machten wir bei unserer Untersuchung die Erfahrung, daß die angewendeten Säuren aus dem Meteorsteine viel Kiesel Erde aufgenommen hatten. Dieses sind alles Erfahrungen, welche man in den Untersuchungen der Luftsteine von andern Chemikern nicht erwähnt findet, und die gleichwohl dem praktischen Scheidekünstler gewiß von Wichtigkeit sind.

VIII.

BEMERKUNGEN

über die Abnahme des Meers,

VON

LOR. LUIGI LINUSSIO

zu Tolmezo in Friaul.

Unter den Natur-Erscheinungen, die eine besondere Aufmerksamkeit verdienen, und die den Naturforscher reizen, sie, wenn auch nicht hinreichend zu erklären, doch wenigstens zu erläutern, — muß man vorzüglich die Abnahme des Meerwassers nennen. Zu allen Zeiten, wie die Vergleichung alter Klassiker mit der alltäglichen Erfahrung lehrt, hat das Meer eine allmählig immer zunehmende Verminderung erlitten, die zur Vergrößerung des festen Landes beiträgt, indem die Masse des Meerwassers immer geringer wird. Nieder-Aegypten, durch den Nilschlamm gebildet, Holland und die niedrigen Küstenländer von Amerika, waren ehemals vom Meere bedeckt, und sind jetzt trockenes Land und blühende Gefilde. Viele Länder in Europa und Asien haben, nach sichern Nachrichten, an Umfang gewonnen, weil das Meer zurückgetreten ist. Das berühmte Aquileja war zu den Zeiten

der römischen Republik noch ein wichtiger Hafen: jetzt liegt es mitten im Lande: und, wo sonst Fische in den klaren Gewässern sich ergötzen, da treiben jetzt üppige Gewächse und gedeihen die Erzeugnisse des Ackerbaues.

Dieses als Thatfache vorausgesetzt, wie es denn, wegen hinlänglicher Beweise nicht bezweifelt werden kann, was sind die Ursachen dieser Erscheinungen? Was sind ihre Folgen?

Ungereimt wäre es zu behaupten, daß das verminderte Wasser vernichtet und aus der Reihe der Dinge verschwunden sey. In der Natur wird nichts von neuem geschaffen, nichts vernichtet. Alles ist einfache Abänderung und Verwandlung.

Viele mineralische Theile werden vegetabilische: diese gehn in thierische über, welche nach mehrern periodischen Umläufen wieder zu dem ersten Zustand zurückkehren, und so bleibt alles bis auf den letzten Atom, ohne Vernichtung und gänzliche Zerstörung. Dieses ist ein allgemeines Naturgesetz, dem alle Wesen gehorchen: daß die Auflösung des einen die Bildung des andern bewirkt, und daß alles nur Veränderung der Bildungsgestalten und der Zusammensetzungen ist.

Nicht wahrscheinlicher ist die Meinung, daß das Meerwasser von unermesslichen Schlünden in der Tiefe verschlungen werde. Denn, abgesehn

davon, daß dieses eine willkürliche Voraussetzung ist, besteht diese Meinung auf keine Weise mit dem allmählichen und stufenweisen Abnehmen des Meers.

Wenn wir nun solche Hypothesen als unhaltbar und unzureichend verwerfen, was läßt sich an ihre Stelle setzen, das als hinreichender Erklärungsgrund dieser Erscheinung diene? Ich wage es, einen solchen Grund aufzustellen, ohne zwar gewiß zu seyn, daß ich meinen Zweck vollkommen erreichen werde, jedoch in der Ueberzeugung, daß mein Versuch gütig aufgenommen und beurtheilt werden wird.

Allgemein bekannt ist der Einfluß der Himmelskörper auf unsern Erdball, und namentlich auf das Meer. Die Ebbe und Fluth ist, nach der Meinung aller Gelehrten, die hauptsächlichste Wirkung dieses Einflusses.

Die wirkende Kraft, die eine so ungeheure Wassermasse anziehn und in die Höhe heben kann, sollte diese nicht hinreichen, eine Menge Theilchen von der Oberfläche des Meers loszureißen und zu entbinden? Diese Theilchen werden in der Atmosphäre zersetzt, durch eine Kraft, welche die Kunst der Natur, wie ein neuer Prometheus, abgelernt hat: sie werden flüchtiger, verlieren die Anziehung gegen den Mittelpunkt der Erde, und gerathen in den Zwischenraum zwischen unserer

Atmosphäre und der Atmosphäre anderer Himmelskörper: ungefähr auf ähnliche Art, als das Licht, ausgestrahlt von den grossen Massen, keine Schwerkraft mehr äussert, sondern sich in den unendlichen Himmelsraum verbreitet.

Nimmt man dies als möglich und wahrscheinlich an, so hat man darin ein beständig dauerndes Mittel, um die allmähliche, in Jahrhunderten erst merkliche, Abnahme des Meers zu erklären. Wollte man entgegenen, dass auch andere Himmelskörper uns Ausflüsse zuschicken könnten, welche den Abgang des Meers wieder ersetzen; so kennen wir einmahl die Mischung der Oberfläche anderer Planeten nicht; und, gesetzt, auch diese verbreiteten gleichfalls Wassertheilchen rund um sich her, so ist uns doch die Natur des unendlichen Himmelsraums unbekannt, und wir wissen nicht, ob die emanirten Wassertheilchen nicht hier, und wie sie vielleicht verwandelt werden.

Ausser dieser angeführten Ursache kann man noch eine andere in Anspruch nehmen, wiewohl diese auf verschiedene Weise wirkt. In der Natur wird alles zersetzt und wieder zusammengesetzt. Einige Körper behalten ihre Zusammensetzung; sehr viele aber lösen sich auf und werden zerstört, indem sie zur Bildung anderer beitragen. Zu den erstern gehören die Mineralien: zu den andern die Pflanzen und Thiere. Zur Auflösung und Zersetzung der letztern trägt das Wasser hauptsächlich bei.

Wenn man nun ferner zugiebt, dafs zur Bildung der Naturkörper vorzüglich Wasser gehöre; so wird man leicht auf die grofse Menge dieses Elements schliessen können, welche sich bei der Bildung anderer Körper in ihnen fixirt. Zwar zersetzen sich diese Körper auch: aber nie geben sie als Resultate dieselbe Mischung, als die war, aus der sie zusammengesetzt wurden.

Dazu kommt, dafs die Mineralien nicht so leicht aufgelöst und zersetzt werden. Sie behalten also das Wasser, was einmahl zu ihrer Bildung verwandt wurde, und ersetzen diesen Verlust dem Meere nicht wieder.

Auch Spallanzani's Versuche über das Athmen können diesen Gegenstand einigermafsen aufhellen. Er hat bewiesen, dafs die Fische und Seethiere nicht allein Sauerstoff in ihre Athem-Werkzeuge aufnehmen, sondern dafs sie auch in ihre Schalen und kalkartigen Gehäuse einen grossen Theil des Meerwassers einsaugen. Man sieht also, dafs auch die Seethiere zur Abnahme des Meers beitragen.

Verbindet man damit die Wirkung der Vulkane, die eine unermessliche Menge Wasser verbrauchen, so hat man eine neue und sehr ergiebige Quelle, die Abnahme des Meers zu erklären.

Diefes find die Urfachen, denen man höchst wahrſcheinlich die Abnahme des Meers zuſchreiben muß. Wir wollen nun auch auf die Folgen ſehn, welche von dieſen Begebenheiten veranlaßt werden.

Da es zuvörderſt erwieſen iſt, daß ſeit einigen Jahrhunderten das Meer ſich merklich zurückgezogen hat; ſo muß dieſe Wirkung von der Entſtehung unſers Erdballs an Statt gefunden haben. Es muß bei der Schöpfung eine ungemein viel größere Menge Waſſer zugegen geweſen ſeyn: das Meer muß faſt die ganze Erde bedeckt haben. Indem die wirkenden Urfachen der Abnahme ſich immer vermehren, ſo muß der Verluſt im Anfange unendlich klein geweſen ſeyn, ſich aber immer vermehrt haben, je mehr die Erde hervortrat. In der Kindheit der Welt gab es entweder gar keine oder äußerſt wenige Landthiere: bloß Fiſche und Waſſerbewohner waren da. So wie ſich das Waſſer nach und nach, ſowohl durch ſeinen Verluſt an die Atmoſphäre und an den Himmelsraum, als auch durch Bildung der Thiere und anderer Körper, verminderte, entſtand eine Menge erdiger Bildungen, die früher noch nicht da waren. Die Ueberbleiſel der Seethiere, die man in und auf den Flötzgebirgen bemerkt, rühren von dem Waſſer her, welches überall die Oberfläche der Erde bedeckte. Selbſt die Gebirgsketten, die in den

mannigfachsten Richtungen über unsern Erdball weggehn, haben zum Theil ihren Ursprung den Niederschlägen und dem Zurückweichen des Meers zu verdanken. Verfolgt man diese Idee weiter, so wird man auf die Vermuthung geleitet, daß eine Zeit kommen werde, wo die Erde trocken und ohne alle Flüssigkeit seyn wird. Wenn sich endlich diess bestätigt, so wird man einst auf unserer Erde eine neue Ordnung von Geschöpfen entstehen sehn, die jetzt unbekannt, deren Keime aber schon vorhanden sind *).

*) Man vergleiche mit diesen Gedanken die scharfsinnigen, ob schon etwas kühnen kosmologischen Ideen, welche Herr D. Chladni in diesen *Annalen* 1805. St. 3., (B. XIX. 257.) über die Vermehrung oder Verminderung der Masse eines Weltkörpers geäußert hat.

Gilb.

IX.

*Einiges über den Gebrauch des dehnbar
gemachten Zinks, und falsche Vergol-
dung mit Zink.*

Zusammengestellt von GILBERT.

Die Herrn Hobson und Sylvester zu Sheffield haben, wie die Leser dieser Annalen aus St. 3. und 12. 1806. (XXII. 333. und XXIV. 404.) wissen, vor einigen Jahren die für die Physik interessante, und für die Gewerbe höchst nutzbare Entdeckung gemacht, daß der Zink durch eine leichte und einfache Behandlung sich zu einem völlig dehnbaren Metall machen läßt. Es ist von ihnen im J. 1805. ein Patent darauf genommen worden, der Leser hat in den eben erwähnten Aufsätzen dieser Annalen dasjenige gefunden, was bei dieser Gelegenheit von ihrem Verfahren bekannt geworden ist. Die folgenden beiden Aufsätze betreffen den Gebrauch, den man bis jetzt von diesem dehnbaren Zink gemacht hat, und die guten Eigenschaften, durch welche er sich zu solchen Zwecken ganz besonders empfiehlt.

1) *Aus einem Schreiben von Charles Sylvester
an Nicholson *).*

Als ich das Vergnügen hatte, mich vor einiger Zeit mit Ihnen über den hämmerbaren Zink zu unter-

*) Aus dessen *Journal of nat. philos.* 1808., Jan.

halten, kannte ich noch nicht alle die Vorzüge, durch welche sich dieses Metall empfiehlt, obgleich ich schon damals hinreichende Erfahrung über die Leichtigkeit hatte, mit der sich daraus Gefäße machen lassen. Es fehlten mir aber noch Erfahrungen über die Veränderungen, welche der Zink nach Jahren durch die vereinte Wirkung des Wassers und der Luft erleidet. Bei der großen Verwandtschaft desselben zum Sauerstoff war zu fürchten, daß er sich sehr leicht oxydire, und dadurch in vielen Fällen unbrauchbar werde. Zur großen Verwunderung der Theoretiker, findet sich aber gerade das Gegentheil.

Mehrere Stücke verarbeiteten Zinks, theils Blech, theils Draht, welche an feuchten Orten in die freie Luft gelegt worden waren, litten weiter keine Veränderung als in der Farbe. So viel ist indess richtig, daß polirter Zink, der einige Wochen lang in einem feuchten Zimmer steht, ohne gegen den Zutritt der Luft geschützt zu seyn, seinen Glanz verliert, und eine matte bläulich grüne Farbe annimmt. Die Oxydlage, mit der er sich überzieht, ist von einer kaum wahrzunehmenden Dicke, und so hart und unauflöslich, daß sie alle weiteren Einwirkungen des Wassers und der Luft völlig abhält.

Ich habe mich durch viele Versuche überzeugt, daß das Meerwasser den Zink weit weniger als das Kupfer angreift; das ist selbst in starken Kochsalzlaugen der Fall. Es ist daher kein Zwei-

fel, daß man dem Zink zum Beschlagen der Schiffe den Vorzug geben wird.

Er ist in vieler Rücksicht dem Blei und dem Kupfer zur Bekleidung der Dächer, der Wasserbehälter, der Pumpen und der Röhrenleitungen vorzuziehn. Denn er ist eben so dauerhaft als eins dieser Metalle, ohne ihre schädlichen Eigenschaften zu besitzen. Er läßt sich eben so leicht ebenen und löthen als die Bleiplatten und als Kupfer- oder Eisenblech; und sowohl der Zinngießer als die Bleiarbeiter und der Klempner können dieses Metall verarbeiten. Das specifische Gewicht des Zinks verhält sich zu dem des Bleies wie 7:11, und er hat eine 15 Mahl größere Cohärenz als das Blei. Das macht ihn im Gebrauch bedeutend wohlfeiler als dieses letztere Metall. Denn Zinkplatten, die nur $\frac{2}{7}$ so dick als Bleiplatten sind, kosten bei gleicher Oberfläche nur den dritten Theil so viel. Noch weit bedeutender ist die Ersparniß, die sich im Vergleich mit dem Preise des Kupfers auf diese Art machen läßt.

Man macht jetzt das Zinkblech in Tafeln, die 2 Fufs breit und 4 Fufs lang sind, und es läßt sich in einem Walzwerke so dünn strecken, daß der Quadratfuß nur 6 Unzen wiegt.

Philipp George zu Bristol, und *Harvey and Golden* zu London, *Houndsditch* Nr. 98. handeln mit Zinkblech und mit Zinkdraht von verschiedenem Durchmesser. Sie fabriciren auch Gefäße oder Geschirre von Zink in jeder beliebigen Ge-

stalt, und besorgen die Bekleidung der Dächer und andrer Sachen mit Zinkplatten.

2) *Erfahrungen über Bedachungen mit Zink, von J. Randell* *).

. . . Nachdem die Herrn Hobson und Sylvester zu Sheffield ihre Entdeckung bekannt gemacht hatten, daß der Zink vollkommen dehnbar wird, wenn man ihn in einer Hitze zwischen 210° bis 300° F. durchschmiedet, haben die englischen Fabriken angefangen sich des Zinks zu bedienen, und das mit solchem Erfolg, daß dieses vormals nutzlose Metall jetzt so gut wie das Kupfer zu Blech geschlagen und verkauft wird.

Es sind ungefähr zwei Jahr her, daß ich versuchte, ob er nicht zur Bekleidung der Dächer zu brauchen sey, welches mir um so wichtiger schien, da der Preis des Bleies und des Kupfers so außerordentlich in die Höhe gestiegen sind, daß sie zu manchem Zweck kaum noch können angewendet werden. Ich ließ zu dem Ende an einem der Witterung sehr bloß gestellten Orte ein einfaches Gebäude bloß aus Zimmerwerk aufrichten, und bedeckte es mit Zinkplatten, so wie man es mit Blei bedeckt haben würde. Bis jetzt hat sich der Zink nicht merkbar verändert, nur daß seine Farbe etwas dunkler geworden ist. Er scheint nicht oxy-

*) Zusammengezogen aus Tilloch's *philos. magazine* Sept. 1807.

dirt zu seyn, und zeigt an seiner Oberfläche nicht die Ungleichheiten, welche man bei den Dächern aus dünnen Blei- oder Kupfer-Platten wahrnimmt. Doch ist es nöthig, den Zink auf eine andere Art zu legen, als bei dem Blei gewöhnlich ist, weil ihm noch etwas Brüchigkeit geblieben seyn könnte; sonst würde er beim Justiren mit dem Hammer Risse bekommen. Die Docken müssen nämlich nicht cylindrisch seyn, sondern einer ungekehrten Rinneleiste gleichen. Ich hatte bei diesem Versuch alle Vorsicht angewendet, um ihn gehörig zu legen, und doch betrugen die Kosten, einschliesslich der Veränderung der Docken, nur 1 Schilling 3 Pence Sterling auf den Quadratfuß Oberfläche. Zinkdächer scheinen hiernach nicht mehr als irgend eine andre etwas dauerhafte Bedachung, und nur den dritten Theil so viel als ein Bleidach zu kosten. Auch kann der Baumeister schwächeres Gebälk nehmen, da der Zink leichter als das Blei ist.

Man wird den Zink sehr brauchbar und kostensparend bei Röhren und Wasserleitungen finden; auch lässt er sich ohne Zweifel zum Bekleiden der Schiffe und zu allem brauchen, wozu man bis jetzt Bleiplatten oder Kupferplatten genommen hat. Seine Härte ist nach Thomson $6\frac{1}{2}$, die des Bleies nur $5\frac{1}{2}$. Er schmilzt erst bei 700° F., das Blei schon bei 540° F. Der Name *Zink* rührt von Paracelsus her; man hat ihn auch *Spelter* genannt. Er war schon den Römern bekannt, die ihn besonders zu Legierungen brauchten.

3) *Falsche Vergoldung mit Zink.*

Unter der Ueberschrift: *Gildings by means of Zinc* erzählt H. Nicholson in London, in seinem verdienten *Journ. of nat. philos.* Febr. 1807., ein kenntnißreicher und emßiger Naturforscher, dessen Namen er bloß deshalb nicht nenne, weil ihm gerade die Gelegenheit fehle, sich von ihm die Erlaubniß dazu zu erbitten, habe ihm die Nachricht mitgetheilt, daß die so schöne Vergoldung der kleinen Waare (*trinkets*), die man jetzt in großer Menge in den Londner Läden finde, und die weit schöner und weit wohlfeiler ist, als alles, was man früher von dieser Art hatte, nichts anders sey, als ein Ueberzug von Gelbkupfer, welches durch Niederschlagen von Zink auf Kupfer gebildet wird.

Das Verfahren ist folgendes: Nimm 1 Theil Zink und 12 Theile Quecksilber, und mache daraus ein weiches, zartes Amalgam; es ist noch besser, wenn man ein wenig Gold hinzusetzt. Reinige die kleine Waare aus Kupfer sorgfältig mit Salpetersäure. Thue dann das Amalgam in Salzsäure und füge Argol hinzu (ein Name, den man in England in den Läden dem rohen Weinstein giebt); gereinigter Weinstein ist dazu nicht brauchbar. Koche hierin das gereinigte Kupfer, und es wird sehr schön vergoldet werden. Kupferdraht, den man auf diese Art vergoldet hat, läßt sich bis zur Dünne eines Haars ausziehen, wozu Kupfer allein nicht fähig ist. Man bedient sich solches

Drahts, um goldne Spitzen und Borten, Epaulets und dergleichen mehr zu machen.

Die Theorie dieses Processes scheint dieselbe zu seyn, als die des Weilsiedens der Stecknadeln, und wahrscheinlich ist dieser Process eines weit mannigfaltigeren Gebrauchs, als alle bis jetzt übliche der Art fähig *).

*) Hier hätten wir also eine *Bildung von Gelbkupfer auf nassem Wege*, die auf dem Wege der Praxis von Metallarbeitern ziemlich viel früher aufgefunden und im Großen ausgeführt worden, als Hr. D. Bucholz in Erfurth durch seine wissenschaftlichen Forschungen auf die interessante Entdeckung gekommen ist, die er in dem vorigen Hefte dieser Annalen S. 212. bekannt gemacht hat. Daß dem Verdienste dieses vorzüglichen Chemikers dadurch nichts benommen wird, bedarf kaum bemerkt zu werden; er ist der Erste, der dieser Bildung des Messings und aller Arten Gelbkupfers auf nassem Wege, wissenschaftlich nachgeforscht, und die Bedingungen, an welche sie gebunden ist, aufgefunden hat. Ich überlasse es daher auch ihm, den Lesern weitere Aufklärung über diesen englischen Process der Vergoldung des Kupfers durch Zink auf nassem Wege zu geben, und füge hier keine Vermuthungen darüber bei, obschon die chemische Einwirkung, welche die verschiednen Körper in diesem Fall auf einander ausüben, einer weitem Aufklärung werth zu seyn scheint.

Gilbert.

lets
elbe
eln,
veit
üb-

auf
illar-
fsen
urth
inter-
igen
Dafs
urch
den;
aller
sch-
tun-
auch
ngli-
auf
hun-
ung,
nan-
feyn

Fig. 1.

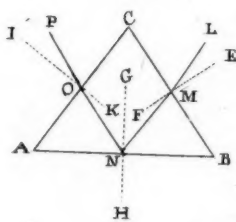


Fig. 2.

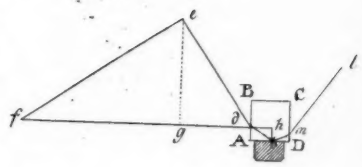


Fig. 3.

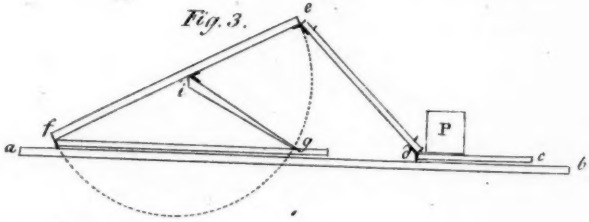


Fig. 4.

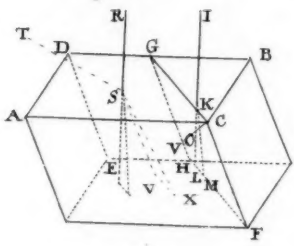


Fig. 5.

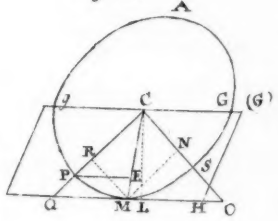


Fig. 7.

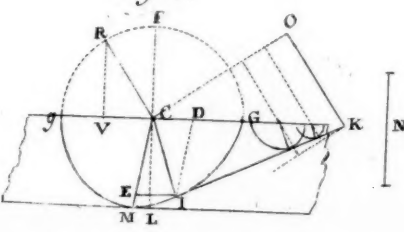
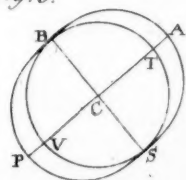


Fig. 6.



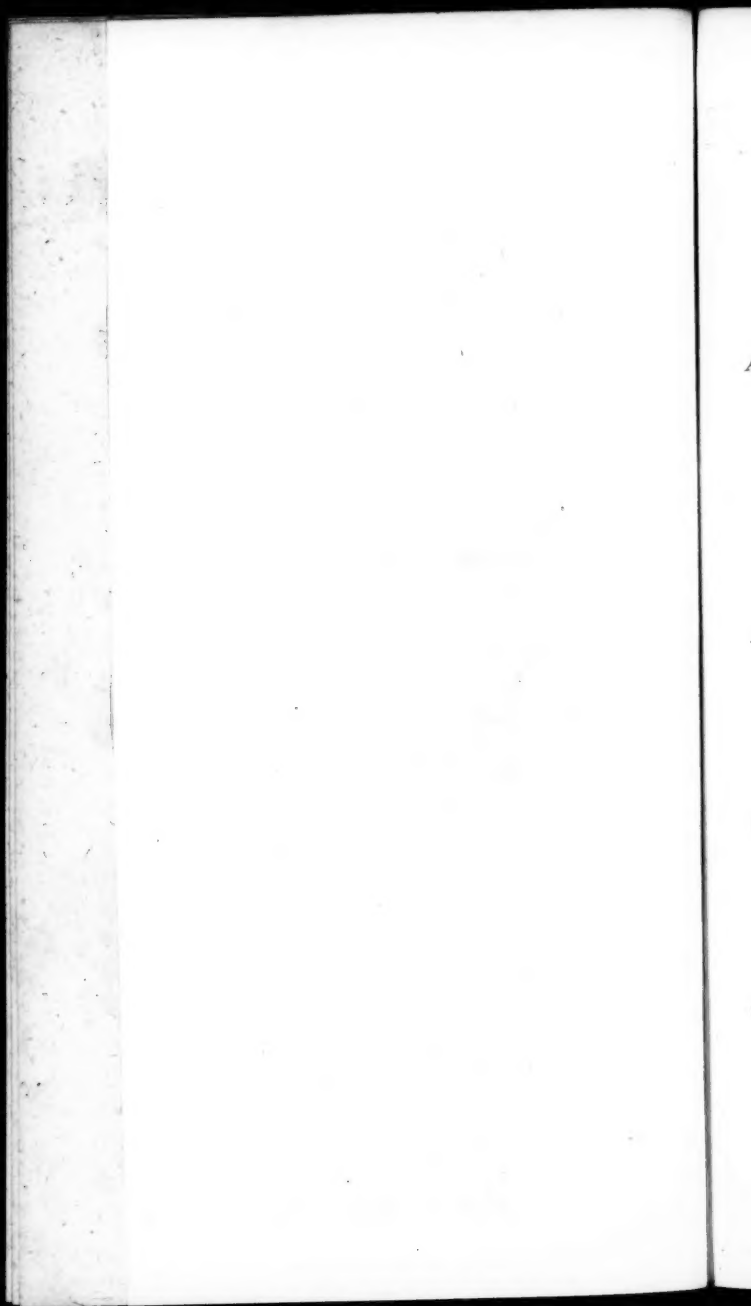


Fig. 1.

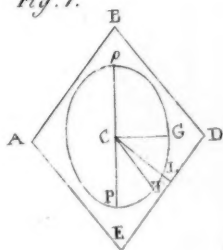


Fig. 2.

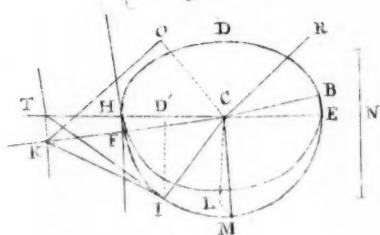


Fig. 3.

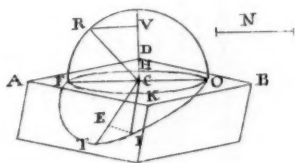


Fig. 4.

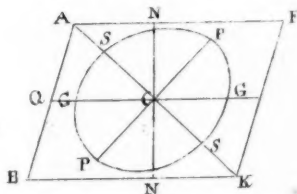


Fig. 5.

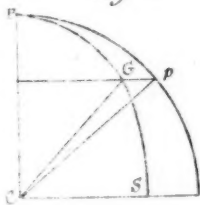
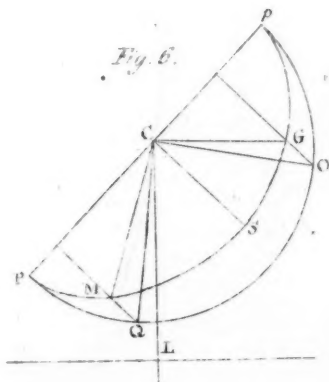


Fig. 6.



J

ū l
c h
w

(V

Fr
bre
ma
fal
we
da
de
Al

ANNALEN DER PHYSIK.

JAHRGANG 1809, VIERTES STÜCK.

I.

V E R S U C H

über die astronomische Strahlenbrechung in der heißen Zone für Höhenwinkel unter 10° , insofern sie von der Wärmeabnahme abhängt;

VON

dem Freyherrn ALEXANDER VON HUMBOLDT.

(Vorgelesen in der ersten Klasse des Instituts am 29sten
Februar 1808.)

Frei übersetzt von Gilbert.

Der Zweck der folgenden Untersuchungen ist, die Frage zu beantworten, *ob die astronomische Strahlenbrechung unter dem Aequator mit der einerlei ist, welche man in der gemäßigten Zone beobachtet hat?* Der Verfasser führt zuerst die verschiedenen Meinungen an, welche man hierüber gehabt hat, und wendet sich dann zu den Thatfachen, welche auf die Entscheidung der Frage Einfluss haben. Schon von dem Araber Alhazen, der im 12ten Jahrhunderte lebte, wurde

Annal. d. Physik. B. 31. St. 4. J. 1809. St. 4. Y

gelehrt, die Strahlenbrechung sey nicht überall auf der Erde dieselbe. Rothmann und Tycho lassen sie nach den Jahreszeiten und Klimaten sich verändern, und nach Keppler muß sie unter den Polen, wo die Luft durch Kälte verdichtet ist, außerordentlich stark seyn, muß sich auch durch Dünste und Nebel verändern. Richer fand aus seinen Beobachtungen zu Cayenne die astronomische Strahlenbrechung in der Nähe des Aequators viel kleiner als in Europa, eine Behauptung, worin ihm Bouguer beistimmt, und Cassini und Picard folgerten aus Beobachtungen, die man in Schweden gemacht hatte, die Strahlenbrechung sey unter dem Polarkreise doppelt so groß, als unter dem Parallelkreise von Paris. Dagegen schloß Maupertuis aus seinen Beobachtungen zu Torneo, daß, gesetzt auch, die Strahlenbrechung sey unter dem Aequator wirklich kleiner als zu Paris, von Paris bis zum Polarkreis doch kein merkbarer Unterschied in ihr Statt finde. Eben so sagt Lord Mulgrave (Kapit. Phipps), die Strahlenbrechung, welche er auf Spitzbergen beobachtet habe, sey dieselbe, als die, welche man zu London und Paris finde. — Der Verfasser rede nun weiterhin selbst.

Physikalischer Theil.

Die astronomische Strahlenbrechung entsteht durch die Einwirkungen, welche die Schichten der Luft auf einen Lichtstrahl ausüben, der durch sie hindurch geht. Diese Einwirkung hängt von den chemischen und von den physikalischen Eigenschaften des Gemenges elastischer Flüssigkeiten ab, welches unsere Atmosphäre ausmacht; und diese einwir-

kenden Eigenschaften müssen sich in eine Bedingungs-Gleichung zusammenstellen lassen, in welcher jede durch eine variable Grösse dargestellt wird, deren Einfluß auf die Ablenkung des Lichtstrahls einzeln aufzufuchen ist.

1) Sauerstoffgas - und Stickgas-Gehalt.

Nach den Versuchen der HH. Biot und Arago hat der Sauerstoff unter allen Flüssigkeiten, und selbst unter allen Körpern in der Natur, das kleinste Brechungs-Vermögen, und es verhält sich das Brechungs-Vermögen desselben zu dem des Stickstoffs, wie 86:103 *). Veränderte sich folglich die chemische Beschaffenheit der Atmosphäre mit den Jahrszeiten und mit dem Orte, wie man das sonst glaubte, so müßte die Strahlenbrechung bei gleicher Temperatur und gleichem Barometerstande zu verschiedenen Zeiten und in verschiedenen Zonen verschieden seyn. Man hielt damals die Luft auf dem Meere und in der heißen Zone für reicher an Sauerstoff, dagegen die auf hohen Bergen für reicher an Stickgas und an Wasserstoffgas. Dieses hätte auf das Spiel der astronomischen Refraction einen merklichen Einfluß haben müssen. Seitdem haben indess genauere Beobachtungen es außer Streit gesetzt, daß das Verhältniß der Bestandtheile der Atmosphäre unveränderlich ist. Winde und aufsteigende Strö-

*) *Annalen* 1807. St. 5. (B. XXVI. S. 38 f.)

Gillb.

mungen bewirken ein gleichförmiges Gemisch der Gasarten von der Oberfläche des Meeres an bis über 6000 Mètres Höhe hinauf, und wenn auch vielleicht kleine Verschiedenheiten im Sauerstoff-Gehalte Statt finden, so können diese in keinem Fall über 1 oder 2 Tausendtheile hinaus gehn.

Mit diesem wichtigen Resultate stimmen auch die Versuche und die Berechnungen der HH. Biot und Arago überein. Prisma und Vervielfältigungs-Kreis haben diese Astronomen auf eine Analyse der Luft geführt, welche fast eben so genau ist, als die Analyse im Wasserstoffgas-Eudiometer. Schon längst hätte auf diese Art der Mathematiker durch das bloße Messen eines Brechungswinkels dem Chemiker beweisen können, daß die atmosphärische Luft nicht 0,27 oder 0,28 Sauerstoffgas enthält; auf eine so bewundernswürdige Weise sind die Naturerscheinungen mit einander verkettet.

Hat aber diese Identität in der chemischen Beschaffenheit der Luft von je her Statt gefunden, und hat die Atmosphäre nie mehr und nie weniger Sauerstoffgas enthalten als jetzt? Oder sollten sich im Fortschreiten der Jahrhunderte die chemische Beschaffenheit und der Sauerstoffgehalt der Atmosphäre verändern, und zugleich mit ihnen die Intensität der magnetischen Kräfte, der mittlere Barometerstand, dem die Höhe des Luftkreises entspricht, und die mittlere Temperatur der Oerter?

Die Naturwissenschaft und die Kunst, gut zu beobachten, sind noch zu neu, als daß sich auf diese Fragen schon jetzt antworten liesse. Das Meer, welches drei Fünftheile der Oberfläche unsers Planeten bedeckt, und voller Ueberreste von Mollusken und andrer thierischen Theile ist, die sich zersetzen; die feuchte Gartenerde; der mit Eisenoxyd und Kohlenstoff-Hydrüre gemengte Thonboden; vielleicht selbst das Schiefer- und Hornblend-Gestein, das in Felsenspitzen über die Wolkenregion hinausragt, wirken auf die Luft ein, welche sie umgiebt, und scheinen mehr Sauerstoff zu figiren, als sie Kohlen säure entbinden. Es ist das tägliche wohlthätige Geschäft der Pflanzen, diese Säure zu zersetzen; der Mensch aber, der Kräuter und Getraidearten dahin pflanzt, wo sonst Wälder standen, stört allmählig das ursprüngliche Gleichgewicht des Luftceans. Es wäre möglich, daß die Rinde unsers Planeten, indem sie älter wird, der Atmosphäre durch langsame und kaum wahrzunehmende Proceßse mehr Sauerstoff entzöge, als sie ihr jährlich zuführt; und daher könnte es wohl seyn, daß zur Zeit Hipparchus das Licht der Sterne von seiner Bahn anders abgelenkt wurde, als das einige tausend Jahr nach uns geschehn wird. Dann würde man finden, daß die Strahlenbrechung nicht bloß eine Function von der Dichtigkeit der atmosphärischen Luftschichten ist. Doch wir wollen uns nicht in Hypothesen verirren; es kömmt auf die gegenwärtige Ordnung

der Dinge und auf Thatfachen an, die fähig sind, genau beobachtet zu werden.

2) *Wasserstoffgas und kohlenfaures Gas.*

Das Wasserstoffgas hat unter allen Gasarten das stärkste Brechungsvermögen. Merkwürdig ist es, daß es nach Hrn. Gay-Lussac's Entdeckung zugleich die stärkste Capacität für den Wärmestoff hat *). Es bricht acht mahl stärker als Sauerstoffgas das Licht; das Brechungsvermögen des Wasserstoffgas verhält sich zu dem der atmosphärischen Luft wie 661:100. In ihren specifischen Gewichten sind indess beide elastische Flüssigkeiten noch weit mehr verschieden, und daher verliert die atmosphärische Luft durch Beimischung von Wasserstoffgas an Brechungsvermögen. In den Untersuchungen, welche ich gemeinschaftlich mit Herrn Gay-Lussac angestellt habe**), ist von uns die kleinste Menge von Wasserstoffgas bestimmt worden, die man noch mit Sicherheit in einem Gemenge von Sauerstoffgas und Stickgas auffinden kann; und wir haben eine zuverlässige Methode angegeben, wie sich in einem Gasgemenge das Wasserstoffgas entdecken läßt, wenn es mehr als 2 Tausendtheile desselben ausmacht. Als ich meine Reise nach den Tropenländern antrat, war diese Methode noch nicht bekannt, und auch seitdem ist die Luft der tropischen Länder in dieser

*) *Annalen* 1808. St. XI. od. B. XXX. S. 249.

Gilb.

**) *Annalen* 1805. St. 5. od. B. XX. S. 38.

Gilb.

Hinſicht noch nicht unterſucht worden. Da es aber ausgemacht iſt, daß in Europa bei allen Winden, ſelbſt bei den heftigſten, die Luft kein Waſſerſtoffgas mit ſich führt, und daß weder Luft, die in 6000 Meter Höhe über Paris aufgefangen, noch Luft, die auf dem *Mont Genis* mitten aus einer Wolke genommen worden, von der Luft der Ebene merklich verſchieden iſt; ſo läßt ſich annehmen, daß überhaupt in allen Zonen und in allen Höhen das Waſſerſtoffgas fehlt.

Zwar ſind einige Phyſiker durch das geringe ſpecifiſche Gewicht des brennbaren Gas und durch meteorologiſche Hypotheſen veranlaßt worden, anzunehmen, die höchſte Schicht des Luft-Oceans ſey Waſſerſtoffgas; hier ſey der unzugängliche Sitz der leuchtenden Meteore, des Nordlichts, der Sternſchnuppen, vielleicht ſelbſt der Feuerkugeln, und dieſe Schicht reiche bis zu den letzten Gränzen der Atmoſphäre hinauf, wo die Schwungkraft der Schwere gleich iſt. Müſte dann aber nicht in 6000 Meter Höhe die Menge des Waſſerſtoffgas ſchon beträchtlicher ſeyn als an der Erde? und wie wäre dieſes Gas dazu gekommen, ſich in eine abgeſonderte Schicht zu vereinigen, oder darin zu erhalten? Die Einſichten, welche wir ſeit einigen Jahren in die Art erhalten haben, wie zwei Gasarten von verſchiednem ſpecifiſchen Gewichte in ihrer Berührung ſich erhalten, machen es ſehr unwahrſcheinlich, daß Waſſerſtoffgas, welches von der Erde aufſteigt, ſich in eine abgeſonderte Schicht

an den obern Gränzen der Atmosphäre vereinigen könne. Die Erfahrung lehrt, daß die luftförmigen Flüssigkeiten bei der geringsten Bewegung einander durchdringen, und sich durch einander verbreiten, ohne sich nach ihrem specifischen Gewichte zu sondern. Läßt man zu 21 Theilen Sauerstoffgas 79 Theile Wasserstoffgas steigen, so erhält man ein ganz gleichförmiges Gemisch, worin sich die Gasarten nicht absondern, so lange man es auch ruhig stehn läßt; die chemische Analyse dieser atmosphärischen Luft mit Wasserstoffgas-Basis hat mir einerlei Resultate gegeben, ich mochte die Luft aus dem obern oder aus dem untern Theile des Gefäßes prüfen.

Wir müssen folglich nach der Analogie annehmen, daß das brennbare Gas, welches aus Morästen, aus einigen Quellen, aus Bergwerken und aus den Vulkanen aufsteigt, sich gleichförmig der atmosphärischen Luft beimischt; und das geschieht um so eher, da in der Atmosphäre durch kleine Veränderungen der Temperatur und des barometrischen Drucks beständige Bewegung herrscht. Die Wirkung dieser Bewegung ist so schnell, daß ungeachtet der Menge von Schwefel-Wasserstoff-Quellen, die man z. B. in dem Gebieth um Rom findet, der Chemiker doch dort in der Atmosphäre von dieser Luft keine Spur entdeckt. Den Afironomen muß diese Ansicht von der gleichförmigen Zusammensetzung der Atmosphäre beruhigen, wenn ihm Zweifel wegen der luftförmigen Flüssigkeit

auffsteigen, durch welche das Licht der Sterne zu ihm herab kömmt; den Physiologen dagegen, der jetzt umsonst zur Eudiometrie seine Zuflucht nimmt, um die Ungesundheit gewisser Klimate zu erklären, setzt sie in keine geringe Verlegenheit. Ihn belehrt der Chemiker, daß nach den interessanten Versuchen der HH. Thenard und Dupuytren, Mengen von Schwefel-Wasserstoff-Gas, die viel zu klein sind, um durch unsere Instrumente sich messen zu lassen und Veränderungen in der Strahlenbrechung zu bewirken, noch zerstörend auf das thierische Leben einwirken.

Aus diesen physikalischen Betrachtungen folgt, daß wir keinen Grund haben anzunehmen, daß an den obern Gränzen der Atmosphäre eine Schicht von Wasserstoffgas bestehe, oder daß sie dort zu der Zeit bestanden habe, als der Kern unsers Planeten gebildet wurde; denn auch schon damals hätte sie sich mit der übrigen Atmosphäre, in welcher Strömungen Statt fanden, mischen müssen. Daß die mittlere Menge des in der Atmosphäre verbreiteten Wasserstoffgas nur unendlich klein seyn kann, folgt auch aus der überraschenden Uebereinstimmung, welche die HH. Biot und Arago zwischen dem beobachteten und dem berechneten Brechungsvermögen der atmosphärischen Luft unter der Voraussetzung gefunden haben, daß diese Luft eine bloße Mischung von Sauerstoffgas und von Stickgas ist. Und selbst jene geringe Menge ist wahrscheinlich nicht reines Wasserstoffgas, son-

dern grösstentheils eine Mischung von Kohlen-
 Wasserstoff-Gas mit und ohne Sauerstoffgehalt,
 von Schwefel-Wasserstoff-Gas und von Phosphor-
 Wasserstoff-Gas, wie sich aus dem, was bei der
 Fäulniß organischer Theile vorgeht, und aus der
 Seltenheit einer ganz einfachen Wasserzersetzung
 in der Natur, schliessen läßt. Da, wie Pelletier
 und Proust gezeigt haben, der Phosphor sich mit
 dem Schwefel und mit dem Kohlenstoff verbindet,
 und da Schwefel-Wasserstoff willig Phosphor auf-
 löst, wie die HH. Clemens und Desormes dar-
 gethan haben; so ist es mehr als wahrscheinlich,
 daß die der Atmosphäre beigemengten Miasmen
 besondere Abarten des Wasserstoffgas enthalten, in
 denen zwei oder drei oxygenirbare Substanzen zu-
 gleich aufgelöst sind. In den tropischen Ländern,
 wo beständige Hitze und übermäßige Feuchtigkeit
 die Zersetzung der organischen Theile sehr be-
 schleunigen, sind diese gasartigen Ausflüsse unstrei-
 tig viel häufiger als in den gemäßigten Zonen.
 Man könnte befürchten, daß sie sich für einen Au-
 genblick anhäufen und große Anomalieen in der
 Strahlenbrechung bewirken könnten. Diese Furcht
 verschwindet indess, wenn man folgende Gründe
 bedenkt: 1) die Umstände, welche eine solche An-
 häufung in einer Region verhindern, wo das be-
 ständige Ueberströmen der Luft von dem Aequator
 nach den Polen den Passatwind erscheinen macht;
 2) die ausnehmend geringe Menge jener Eman-
 ationen, welche sich durch die genauesten eudiome-

trischen Versuche in der Luft nirgends auffinden lassen; und 3) das weit schwächere Brechungsvermögen, welches der Wasserstoff äussert, wenn er andre oxygenirbare Stoffe aufgelöst enthält, als wenn er rein ist, und das in jenem Fall nicht ein Drittheil so stark als in diesem, und nicht völlig noch einmahl so stark als das Brechungsvermögen der atmosphärischen Luft ist.

Aus diesen Bemerkungen folgt zugleich, daß diejenigen sonderbaren Erscheinungen durch Strahlenbrechung, und besonders durch Zurückwerfung der Lichtstrahlen in der Luft bewirkt, welche man nur an gewissen Oertern auf der Erde, z. B. zu *Reggio* und in dem südlichen Theile von *Calabrien* wahrnimmt, sich schwerlich aus einer eigenthümlichen und örtlichen Beschaffenheit der Luft erklären lassen. Diese Erscheinungen sind bis jetzt nur sehr unvollkommen beobachtet worden. Sie zeigen sich in bedeutenden Höhen über dem Horizonte, und man muß sie nicht mit den Wirkungen der gewöhnlichen Hebung oder Kimmung (*mirage*) verwechseln. Die *Fata Morgana* scheint die katoptrische Wirkung einer Zusammenhäufung von Dunstbläschen zu seyn *). Es ist nicht mehr verstatet, die Ursach derselben in einem Ueberfluß an Wasserstoffgas zu suchen, welchen vormahls reisende Physiker in den Ländern annah-

*) Man vergleiche hiermit die in diesen *Annalen* B. XXX. S. 100 mitgetheilte Beobachtung.

men, welche von vulkanischen Ausbrüchen und von Erdbeben heimgesucht werden.

Aehnliche Bemerkungen in Beziehung auf die astronomische Strahlenbrechung, als wir hier über die höchst geringe Menge von Wasserstoffgas in der Atmosphäre gemacht haben, gelten von dem in dem Luftkreise vorhandenen *kohlenfauren Gas*, dessen Menge sich nach meinen Beobachtungen unter dem Aequator auf 0,003 bis 0,008 schätzen läßt. Obgleich es eine sehr viel größere Dichtigkeit, als das Wasserstoffgas, hat, so ist es doch noch weniger als dieses geeignet, die astronomische Strahlenbrechung zu modificiren. Denn nach den HH. Biot und Arago hat es ungefähr dasselbe Brechungsvermögen, als die atmosphärische Luft; denn es übertrifft dasselbe nemlich nur um 0,004. Die schönen Versuche des Herrn Malus über die Kohle ändern dieses Resultat nicht, obgleich sie darauf deuten, daß der Kohlenstoff ein größeres Brechungsvermögen besitzt, als Herr Biot festgesetzt hatte, wodurch die Menge des Wasserstoffs, welche man in dem Diamanten annehmen zu müssen glaubte, vermindert wird. Mit Unrecht hat ein berühmter italienischer Astronom die kleinen Variationen, welche man in der Strahlenbrechung auf Malta und in Sicilien wahrnimmt, während der Sirocco weht, einer momentanen Anhäufung von kohlenfaurem Gas zugeschrieben. Kein einziger directer Versuch spricht für eine solche Anhäufung des kohlenfauren Gas an den

Ufern des mittelländischen Meeres. Nach dem Verhältniß zu urtheilen, worin das Brechungsvermögen der atmosphärischen Luft und des kohlenfauren Gas zu einander stehn, müßte die Atmosphäre erstaunlich mephitifirt werden, wenn dadurch die Strahlenbrechung auch nur um eine oder zwei Sekunden verändert werden sollte.

3) *Verdichtung.*

Die chemische Beschaffenheit der Luft ist nicht das Einzige, wovon die Einwirkung der Atmosphäre auf die Strahlenbrechung abhängt. Auch der Zustand größerer oder geringerer Verdichtung, worin sich ihre luftförmigen Elemente befinden, hat Einfluß auf ihr Brechungsvermögen. In einem Stickstoffoxyde könnte das Licht nicht eben so, als in einer bloßen Mengung von Sauerstoffgas und Stickgas abgelenkt werden. Gesetzt daher, der Sauerstoff äußere zum Stickstoff in einer höhern Wärme eine größere oder eine geringere chemische Verwandtschaft, als in einer niedrigeren Temperatur, so würde, ungeachtet der Identität in der Zusammensetzung der Atmosphäre, doch die Strahlenbrechung in der heißen und in der gemäßigten Zone verschieden seyn können.

Die Verfasser einiger physiologischen Werke sind der hier geäußerten Meinung. Wäre sie richtig, so würde die Respiration, oder vielmehr die Zersetzung der Luft in der Lunge, nicht bloß von der Menge des eingeathmeten Sauerstoffs, son-

dern auch von der Grösse der Verwandtschaft abhängen, welche den Sauerstoff an den Stickstoff der Atmosphäre bände; eine Meinung, für welche einige noch nicht gehörig untersuchte chemische Erfahrungen zu sprechen scheinen, z. B. die Wahrnehmung, daß ein Licht in einer Mischung aus 0,25 Sauerstoffgas und 0,75 kohlensaures Gas nicht brennt. Dagegen lassen sich aber eine große Menge von Versuchen anführen, aus denen es sehr wahrscheinlich wird, daß Sauerstoff und Stickstoff, beide in Luftgestalt, keine, oder nur eine sehr schwache chemische Verwandtschaft auf einander äussern; und die Verdichtung wirkt nicht eher merkbar auf das Brechungsvermögen ein, als wenn die gasförmigen Elemente in eine sehr innige Verbindung treten. Davon zeigt uns das Ammonium-Gas ein auffallendes Beispiel. Die HH. Biot und Arago haben gefunden, daß dieses Gas gerade so auf das Licht wirkt, als ein blosses Gemenge von 0,20 Wasserstoffgas und 0,80 Stickgas dem Gewichte nach, und dieses sind, nach Davy's [älterer] Analyse, genau die Bestandtheile des Ammonium-Gas. Nach den sehr genauen Versuchen, welche Herr Berthollet der Jüngere so eben angestellt hat *), um Davy's spätere Aussage, daß das Ammonium 0,20 Sauerstoff enthalte **),

*) Vergl. diese *Annalen* 1808. St. 42. B. XXX. S. 378. *Gilb.*

**) Nach Davy's Vorlesung, wie sie im *Philos. Transact.* abgedruckt worden, nur 7 bis 8 Procent. Vergl. oben S. 169.

zu prüfen, und die von einander nicht um ein Hundertel abweichen, verbinden sich indess mit einander dem Volumen nach 75,5 Theile Wasserstoffgas und 24,5 Theile Stickgas zu Ammonium. Nach Biot's Tafel der specifischen Gewichte der Gasarten berechnet, giebt dieses die Bestandtheile des Ammoniums, dem Gewichte nach gerechnet, in 100 Theilen 18,83 Theile Wasserstoff und 81,17 Theile Stickstoff *), und wenn man diesem gemäß das Brechungsvermögen des Ammonium-Gas berechnet, so findet es sich 2,08471. Die Beobachtung giebt es zu 2,168; nach dieser Bestimmung würde also die Wirkung der Verdichtung bei dieser Gasart zwar wahrzunehmen, aber doch immer nur sehr gering seyn.

Wollte man annehmen, wie es einige Physiker sehr willkürlich gethan haben, daß zwischen den Wendekreisen die Luft mehr kohlenfaures Gas enthalte, oder daß in ihr, bei gleicher Zusammensetzung, die Basen stärker condensirt sind, so würde das Brechungsvermögen der Atmosphäre in diesen Ländern nicht kleiner, sondern größer, als in den

*) Herr Berthollet, der Vater, fand bei der interessanten Arbeit, die er in den *Mémoires de l'Acad. A.* 1785 bekannt gemacht hat, dem Volumen nach 72,50 Wasserstoffgas und 27,50 Stickgas, welches, wenn man mit ihm das Verhältniß der specifischen Gewichte beider Gasarten 1:11 setzt, dem Gewichte nach 19,33 Theile Wasserstoff und 80,67 Theile Stickstoff giebt. Berechnet man dagegen seinen Versuch nach Biots Tafel der specifischen Gewichte der Gasarten, so folgen daraus 16,6 Theile Wasserstoff und 83,4 Theile Stickstoff.

gemäßigten Klimaten seyn müssen. Wir finden in der Atmosphäre unter dem Aequator nicht die geringste eigenthümliche Modification ihrer chemischen Beschaffenheit, welche die Meinung begünstigen könnte, daß die Klimate einen andern Einfluß, als durch Temperatur und barometrischen Druck, auf die Strahlenbrechung äußern.

4) *Feuchtigkeit, Nebel, Wolken.*

Mit der vierten Urfach, welche auf die Strahlenbrechung der Luft Einfluß haben kann, nemlich mit der Feuchtigkeit, hat es eine ähnliche Bewandniß als mit der Verdichtung; ist die Einwirkung derselben wahrzunehmen, so muß auch sie die Ablenkung der Lichtstrahlen unter dem Aequator vergrößern, für jeden Höhenwinkel, unter dem man einen Gegenstand sieht. In den brennenden Klimaten zwischen den Wendekreisen, wo die Temperatur beständig zwischen 22° und 36° bleibt, ist der Boden mit dichten Wäldern bedeckt, und wird von einem fast beständigen Regen durchnäßt; unermessliche Massen von Wasser müssen daher dort in den Dunstkreis aufsteigen, und diese höchste Feuchtigkeit der tropischen Gegenden steht im geraden Widerspiele mit der Trockniß, zu der die Atmosphäre nahe an den Polen durch den ewigen Frost gebracht wird.

Da bei gleicher elastischen Kraft die specifischen Gewichte des Wasserdampfs und der Luft in dem Verhältnisse von 10:14 stehn, so wiegt die-
fer

dieser Dampf um so weniger, je näher er dem äußersten Grade der Sättigung kömmt. Nun aber ist feuchte Luft nichts anders, als eine Mischung von Luft und von Dampf; folglich muß ihre Dichtigkeit geringer seyn, als die einer trockneren Luft. Hieraus läßt sich erklären, wie unter dem Aequator die nie versiegende Quelle von Wärme und von Feuchtigkeit eine Verminderung der mittlern Höhen des Barometers bewirken kann; die dilatirte Luft fließt von den höhern Luftsäulen unaufhörlich zu den benachbarten hinüber, und lastet minder, wegen ihrer Bewegung aufwärts. Es läßt sich hieraus gleichfalls schließen, daß, wenn der Wasserdampf einerlei Brechungsvermögen mit der Luft hätte, die Strahlenbrechung in feuchter Luft kleiner als in trockner Luft seyn müßte. Genaue Versuche, von den beiden ausgezeichneten Gelehrten, denen die Klasse sie aufgetragen hatte, angestellt, haben indess das völlig bestätigt, was das Genie eines Mathematikers lange vorher gesagt hatte. Es war von Herrn Laplace dargethan worden, daß der Einfluß, den der hygroskopische Zustand der Luft auf die Strahlenbrechung äußert, kaum könne wahrzunehmen seyn, weil das größere Brechungsvermögen des Wasserdampfs durch die geringere Dichtigkeit, welche derselbe im Vergleich mit der Luft hat, fast ganz compensirt wird; die im zehnten Buche des vierten Bandes der *Mécanique céleste* entwickelten Formeln zeigen, daß, gesetzt jenes sey nicht ganz der Fall, doch der Waf-

ferdampf die Strahlenbrechung unter dem Aequator eher vergrößern als vermindern muß. Auch haben die HH. Delambre und Biot, bei einer Reihe sehr genauer Versuche mit dem Vervielfältigungskreise, die Strahlenbrechung nicht merklich sich verändern sehen, während das Hygrometer starke Veränderungen in der Feuchtigkeit anzeigte.

Der bläschenartige *Wasserdunst* (*vapeur vésiculaire*) scheint hierin sich anders als der in der Luft unsichtbar vorhandene Wasserdampf zu verhalten. Es kommt hier nicht darauf an, auszumachen, ob der Nebel und die Wolken Massen dichter und voller Kügelchen sind, wie das Herr Monge in seiner Abhandlung über die Meteorologie darzuthun gesucht hat, oder ob sie aus hohlen Kügelchen mit einer bald dünnern, bald dichtern Wasserhaut bestehn, welche höchst feuchte Luft rings umschließt, wie ich das geneigt bin mit sehr vielen andern Physikern anzunehmen. Wir brauchen hier allein die Umstände zu untersuchen, von welchen die Verschiedenheit der Strahlenbrechung, wie Wolken und Nebel sie bewirken, abhängt.

Die *Nebel* sind Dunstlagen, welche auf der Erde aufliegen, und den Beobachter umgeben; die *Wolken* sind leichtere Lagen von Dunst, die in einer vollkommen durchsichtigen Luft schweben. Diese Umstände müssen das ihrige beitragen, die Strahlenbrechung in diesen Dunstmassen zu modificiren.

Die Erfahrung giebt uns mehrere Beispiele von scheinbaren Widersprüchen, die hierauf beruhen. Veranlaßt von Herrn Laplace hat Herr Arago einige Mittagshöhen der Sonne genommen, während diese hinter Gewölk stand, das den Rand derselben scharf sehn liefs, und er fand nicht, daß der Durchzug der Strahlen durch die Dunstmasse die Strahlenbrechung änderte. Während meines Aufenthalts im Königreiche Quito habe ich die Höhenwinkel der Gipfel mehrerer Vulkane, besonders des *Ilinissa* und des *Cotopaxi*, in Augenblicken beobachtet, als weiße und durchsichtige Wolken in Flockengestalt den Kamm der Cordillere bedeckten. Ich war gewifs, einen Unterschied in der Höhe von 5 bis 6 Sexagesimal-Sekunden gewahr zu werden; allein ich fand keine bemerkbare Verschiedenheit in dem Höhenwinkel vor und nach der Bildung der Wolke.

Der Nebel ist dagegen nicht immer ohne Einwirkung auf die Strahlenbrechung. Bei einer Materie, die noch so im Dunkel ist, dürfte es wichtig seyn, alle wohlbewährten Thatfachen zusammen zu stellen. Ich finde, beim Durchlaufen der großen Arbeit des Herrn Delambre über die Strahlenbrechung in der Atmosphäre, im zweiten Bande der *Base du Système métrique* sehr merkwürdige Beobachtungen, welche von ihm zu Boiscommun, während einer Zeit, als dichter Nebel herrschte, angestellt sind. Der Wasserdunst vergrößerte dort die Strahlenbrechung irdischer Ge-

genstände so außerordentlich, daß Herr Delambre den Factor n , der für heitere und völlig durchsichtige Luft nur 0,078 beträgt, bei 9 Beobachtungen mehr als doppelt so groß, nemlich zwischen 0,146 und 0,175 gefunden hat. Dieser scheinbare Widerspruch zwischen den Wirkungen, welche die Wolken, und denen, welche Nebel auf die Lichtstrahlen äußern, darf uns nicht befremden. Nach den Beobachtungen, welche ich auf dem Abhang der Cordillere der Andes unmittelbar anzustellen, mehrmals Gelegenheit gehabt habe, beträgt die Dicke der Wolken nach senkrechter Richtung häufig 1200 bis 1600 Meter. Es ist begreiflich, daß der Lichtstrahl durch eine solche ungeheure Zusammenhäufung von Wasserdunst, in Wolkengestalt, eben so, wie durch ein vollkommen ebnes Glas, hindurch gehn kann. Sind die Dunstkügelchen voll, so sieht der Beobachter die Sonnenscheibe mittelst Strahlen, welche durch ihren Mittelpunkt, oder durch die feuchte Luft hindurch gehn, in der die Kügelchen schwimmen. Sind sie dagegen hohl, so lenkt das feine Wasserhäutchen den Lichtstrahl beim Hineindringen in das Kügelchen eben so stark als beim Hinausgehn ab, und ist die Dicke des Häutchens geringer als der Halbmesser der Sphäre wahrnehmbarer Wirksamkeit jedes ihrer kleinsten Theilchen, so findet hierbei fast gar kein Verlöschen von Licht Statt, wie das Herr Laplace in seinem *Supplément à la Théorie de l'action capillaire* wahrscheinlich ge-

macht hat. Die Luft, in der sich die Dunstbläschen befinden, ist mit Wasser gesättigt, und das aufgelöste Wasser verändert die Strahlenbrechung nicht, wie die Versuche des Herrn Biot mit dem Prisma bewiesen haben.

Man sieht hieraus, daß die Beobachtungen des Herrn Arago und die meinigen über das Brechungsvermögen der Wolken mit der Theorie, wie es scheint, überein stimmen. Die außerordentlichen, von Herrn Delambre zu Boiscommun einen ganzen Monat lang beobachteten, Erscheinungen haben ihren Grund vielleicht nicht in dem hygrometrischen Zustande der Luft, sondern in Anomalieen in Abicht des Gesetzes, wonach die Wärme in den darüber liegenden Luftschichten abnahm. Es waren Beobachtungen irdischer Strahlenbrechungen, und selbst von Erniedrigungs-Winkeln; die zu Boiscommun beobachtete Strahlenbrechung der Luft muß folglich durch den Unterschied in der Dichtigkeit der Luftschicht, welche den Nebel bildete, von der Dichtigkeit der Luftschichten, die über dem Nebel lagen, modificirt worden seyn. Der vom Nebel umhüllte Beobachter befand sich in der feuchten Luft, welche die Zwischenräume zwischen den Dunstbläschen ausfüllt, und folglich von Luft umgeben, die durch eine plötzliche und locale Erkältung verdichtet worden war. In der That lehren andre Beobachtungen, daß bei Höhenwinkeln, auf welche die Abnahme des Wärmestoffs keinen merklichen Einfluß mehr hat, der Nebel keine Einwirkung auf

die Strahlenbrechung äufsert. Bei der grofsen Zahl von Beobachtungen des *Antares*, welche man mit der höchsten Sorgfalt auf der kaiserlichen Sternwarte angestellt hat, fanden die Beobachter nach den gehörigen Correctionen für den Stand des Barometers und des Thermometers keine wahrzunehmende Verschiedenheit in den Meridianhöhen des Sterns bei trockner Witterung und bei ziemlich dichtem Nebel. Es verdient untersucht zu werden, ob dieselben Nebel, welche die irdische Strahlenbrechung verändern, auch auf die Ablenkung der Lichtstrahlen Einflufs äufsern, die unter Winkeln von mehr als 12° bis 14° zu uns herab kommen. Beobachtungen der Art müssen entscheiden, ob hierbei die Nebel auf eine andre Art wirken, als dadurch, dafs sie den Zustand der strahlenden Wärme an der Erdoberfläche verändern, und die Abnahme des Wärmestoffs verlangsamten.

Es folgt aus diesen Betrachtungen, die ich im zweiten Theile meiner Abhandlung weiter ausführen werde, dafs sich weder in der chemischen Beschaffenheit, noch in dem hygrometrischen Zustande der Atmosphäre irgend ein Grund findet, aus dem sich eine Verminderung der Strahlenbrechung unter dem Aequator im Vergleich mit unsern Klimaten erklären liesse. Wenn ein Lichtstrahl aus einer Höhe herabkömmt, die mehr als 10° beträgt, so ist die Ablenkung desselben einzig und allein eine Funktion des Drucks und der Temperatur der untern Schicht der Luft, welche den Beobachter umgibt. Einige Astronomen haben

über die thermometrische Correction, so fern sie auf Extreme von Hitze und von Kälte angewendet wird, Zweifel erregt; da indess nach den Versuchen des Herrn Gay - Lussac die Dilatation der Gasarten ihrer Temperatur proportional ist, und da zwischen dem Frost- und dem Siedepunkt des Wassers ein Luft- und ein Quecksilber-Thermometer in ihrem Gang übereinstimmen; so muß man nothwendig zugeben, daß die thermometrische Correction gleichförmig mit den Graden eines Quecksilber-Thermometers wächst, das im Augenblicke, wenn man den Höhenwinkel nimmt, in freier Luft beobachtet wird. Diese Gleichförmigkeit zeigt sich sehr auffallend in zwei Beobachtungen des Herrn Swanberg in Lappland, von welchen ich weiterhin handeln werde; sie stimmen auf das beste überein, ob gleich die eine bei -29° , die andere bei -15° der Centesimalskale ange stellt sind, und der Barometerstand sich nur um 0,12 Meter geändert hatte.

5) *Abnahme des Wärmestoffs.*

Es ist uns noch übrig, die Beschaffenheit der Atmosphäre zwischen den Wendekreisen in derjenigen Beziehung zu untersuchen, welche auf die horizontale Strahlenbrechung, und auf die Strahlenbrechungen, die fast horizontal sind, den größten Einfluß äußert: nemlich, in Beziehung auf das Gesetz, wonach der Wärmestoff in den übereinander liegenden Luftschichten abnimmt. Sollte sich finden, daß dieses Gesetz für verschiedene Zonen

nicht dasselbe ist, so müßte in ihnen die Strahlenbrechung für Höhenwinkel über 10° verschieden seyn, ungeachtet aller Identität der chemischen Zusammensetzung der Luft, und ungeachtet des Nichteinflusses der Feuchtigkeit auf die Ablenkung der Lichtstrahlen.

In der That hat sich neuerlich ein ausgezeichnete Astronom, bei Vergleichung der von Piazzi und der von Maskelyne beobachteten Refractionen verführen lassen, *a priori* beweisen zu wollen, daß in den heißen Klimaten der Wärmestoff mit den Höhen schneller abnehmen, und daß daher die horizontale Strahlenbrechung im verkehrten Verhältnisse der mittlern Temperatur der Oerter zunehmen müsse. Wenn diese Behauptung die im Sommer angestellten Beobachtungen umfassen soll, so wird sie durch eine große Zahl von Erfahrungen widerlegt, die ich während meiner Expedition nach dem Aequator anzustellen Gelegenheit gehabt habe. Da sich kein anderer Reisender mit Untersuchungen über die Wärmeabnahme in der Atmosphäre der heißen Zone beschäftigt hat, so will ich die Resultate meiner in beiden Hemisphären angestellten Beobachtung hierher in eine Tafel setzen. Das Detail der Localitäten, worauf sich die Auswahl der Beobachtungen und die Wahrscheinlichkeit ihrer Resultate gründet, habe ich in einer Abhandlung angegehen, welche man unter denen der Berliner Akademie auf das Jahr 1807 finden wird *).

*) Der Leser hat sie in diesen *Annalen* B. XXIV. S. I. (Jahrgang 1806 St. 9.) erhalten.

Wäre unsere Erde ein bloß aus Gas bestehendes, durchsichtiges Sphäroid, nach Art der planetarischen Nebelflecken Herschels, das sich um eine Achse drehte und um die Sonne bewegte, so würde sie nur in so weit von den Sonnenstrahlen erwärmt werden, als das Licht beim Uebergang in dichtere oder dünnere Luftschichten geschwächt wird, und die einzige Ursache der Erwärmung würde also die Exstinction des Lichts seyn. Die Temperatur müßte am Umfange kleiner als in den innern Schichten seyn, und in diesen anfangs mit der Dichtigkeit wachsen, doch würde wegen der Schwächung der Lichtstrahlen das Maximum der Temperatur in einem vom Mittelpunkte und von der Oberfläche entfernten Punkte liegen.

Wenn ein solches Sphäroid einen festen Kern hat, so treten zwei andre Ursachen der Erwärmung ein, welche die schwache Wirkung der Exstinction des Lichts sehr überwiegen: die Strahlung der Wärme, und aufsteigende Luftströme. Eine vierte Ursach, den unmittelbaren Uebergang der Wärme von Theilchen zu Theilchen, lasse ich hier unerörtert; ein berühmter Physiker in dieser Klasse, der Graf von Rumford, läugnet einen solchen Uebergang, der uns hier nur interessiren würde, wenn es heiße Winde gäbe, die bloß in den höhern Regionen der Luft bliesen. Doch selbst in diesem Fall würden sehr bald die benachbarten Lufttheilchen mit in Bewegung gerathen. Die Wirkung der aufsteigenden Strömung und der strahlenden Wärme ist übrigens schon von Aristot-

teles und seinen Schülern bemerkt worden, wie ich an einem andern Orte gezeigt habe. In der 25sten Abtheilung der Probleme in den *Meteorologicis Lib. 1.*, welche man dem Aristoteles beilegt (*Opera omnia edit. Casaub. t. II. p. 458. 327.*), werden Höhe und Dichtigkeit der Wolken als Erscheinungen betrachtet, die von dem Aufsteigen der Wärme abhängen, und dazu beitragen, die Wirkungen derselben zu modificiren.

Alles, was dazu beiträgt, die drei angegebenen Ursachen der Erwärmung der Atmosphäre abzuändern, muß auch das Gesetz der Wärmeabnahme modificiren. Die Wärme muß mit der Höhe langsamer abnehmen über der Meeresfläche und über einer mit Schnee bedeckten Ebene, als über pflanzenlosen Wüsten oder über einer horizontalen Lage Glimmerschiefer. Umgekehrt muß sie über dem Abhange eines kegelförmigen Bergs schneller abnehmen, als über einer Cordillere mit großen terrassenförmigen Plateaus eine über der andern. Bei Untersuchungen über die mittlere Strahlenbrechung, in Höhen zwischen 6 bis 10 Graden, kommt es indeß nur auf das Gesetz der mittlern Abnahme der Wärme an, und wir werden bald sehn, daß dieses Gesetz beständiger ist, als man es erwarten sollte, bei den beständigen Temperaturveränderungen, welche durch horizontale und vertikale Luftströme hervorgebracht werden, und daß es nicht schwer ist, dieses Gesetz durch eine große Menge kleiner örtlicher Perturbationen hindurch zu erkennen.

Die Progression, in welcher die höher liegenden Luftschichten mit ihrem Abstände von der Oberfläche der Erdkugel kälter werden, läßt sich auf fünf verschiedenen Wegen erforschen, von denen indess nur zwei zu sichern Resultaten zu führen scheinen: durch Aufflüge in Luftballons; durch Reisen nach den Gipfeln isolirt stehender und steil ansteigender Berge; durch Vergleichung der mittlern Temperaturen nicht weit von einander entlegener Orte, die in sehr verschiedenen Höhen liegen; und durch die Temperatur der Quellen und der Höhlen, welche einige Physiker die Temperatur des Innern der Erde zu nennen wagen. Noch ließe sich sechstens die Beobachtung der horizontalen Strahlenbrechung, und siebentens die Bestimmung der Gränze des ewigen Schnees in den verschiedenen Zonen der Erde hinzufügen, letztere als ein Mittel, das freilich nur sehr wenig Genauigkeit geben kann.

Reisen in die Andes. Das Ersteigen eines hohen und sehr steilen Pics gewährt für diese Absicht fast gleichen Vortheil mit dem Aufflug in einem Aerostate, da der Beobachter am Fuß des Pics sich beinahe in der Vertikallinie des Beobachters auf der Spitze befindet. Unter den hierher gehörigen Beobachtungen, welche wir, Herr Bonpland und ich, bei unseren Excursionen nach den Gipfeln solcher Pics gemacht haben, sind die genauesten die, welche wir angestellt haben: auf dem *Naucampatepel*, der jetzt *Cofre de Perote* genannt

wird, und auf dem *Nevado de Toluca*; beide liegen in Mexiko: ferner am Ufer der Südsee auf der Spitze des *Rucu Pichincha*, an der Küste von Venezuela auf der *Silla de Caraccas*, und endlich zu Teneriffa auf der Spitze des *Pic de Teyde*. Ich nenne diesen Vulkan zuletzt, weil er bei seiner geringen Entfernung von der afrikanischen Küste manchmal den Nachtheil hat, in warme Luftströme aus Ost und Südost getaucht zu seyn. Herr Labillardiere, der ihn acht Jahre vor mir erstiegen hat, fand auf ihm, am 17. October 1791, in 3700 Meter Höhe, das Centesimal-Thermometer auf $18^{\circ},7$ stehn; der Wind kam, wie er angeht, aus SSO. Damals betrug also der Unterschied der Temperatur an der Küste und auf dem Gipfel nur 9° , indess ich diesen Temperatur-Unterschied bei einem westlichen Winde, der nach Afrika hin bläst, 20° gefunden habe. Herr de Lamanon fand bei der Expedition unter La Pérouse denselben Temperatur-Unterschied 19° . Diese Uebereinstimmung bei günstigen Umständen ist um so auffallender, da das Thermometer zu der Zeit, als ich mich am Rande des Kraters befand, im Schatten, sehr entfernt vom Boden, auf $+2^{\circ},7$, dagegen, als Herr de Lamanon sich dort befand, auf $+11^{\circ},6$ stand. Die erstere Beobachtung giebt eine Wärmeabnahme von 1 Centimalgrad auf 184, die letztere auf 195 Meter; beide weichen also nur um 11 Meter von einander ab.

Die Angabe der Breite der Bergspitzen in der folgenden Tafel gründet sich auf meine eignen astronomischen Beobachtungen. Die Höhen der Luftsäulen, die ich durchstiegen hatte, sind nach der Formel für Barometermessungen des Herrn Laplace, mit dem neuen Ramond'schen Coefficienten, berechnet worden; sie betragen größtentheils zwischen 3000 und 5800 Meter. In der vierten Spalte findet man die Höhe für 1° Wärmeabnahme nach der Centesimal-Skale in Meter, und in der fünften Spalte die Höhe für 1° Wärmeabnahme nach der Reaum. Skale in Toisen.

Ort und Zeit der Beobachtung.	Unterschied zwischen der untern und obern Luftschicht		Gesetz der Wärmeabnahme: Höhe für 1° Wärme-Unterschied	
	in der Höhe	in der Temper.	nach der Centesimal Skale	nach der Reaum. Skale
	Meter	Cent.Gr.	Meter	Toisen
Coffre de Perotte 19° 29' n. Br. (Febr. 1804)	4047	22,1	183,1	117,3
Nevado de Toluca 10° 6' n. Br. (Sept. 1803)	4619	23,2	198,7	123,1
Silla de Caraccas 10° 37' n. Br. (Jan. 1800)	2603	13,7	180,8	121,4
Fuerte de la Cuchilla 10° 33' n. Br. (Dec. 1799)	1512	8,5	177,8	114,1
Guadalupe 4° 30' n. Br. (Juli 1801)	3287	16,9	194,4	124,3
Pichincha 0° 14' f. Br. (Mai 1802)	4679	23,7	197,8	126,3
Chimborazo 1° 28' f. Br. (Juni 1802)	5876	29,1	201,9	129,4
Pico de Teneriffa 28° 17' n. Br. (Juni 1799)	3704	(20,1 19,0)	184,2 194,9	118,3 125,3)
Das Mittel aus diesen Resultaten ist			191,4	122,6

Davon weicht das größte dieser Resultate nur um 10, und das kleinste nur um 14 Meter ab; eine Uebereinstimmung, welche vielleicht auf den Gedanken führen könnte, daß die hier mitgetheilten Beobachtungen unter einer großen Menge anderer, nicht ohne Parteilichkeit wären ausgewählt worden. Ich kann indess versichern, daß sich in meinem Reisejournal nur noch zwei Beobachtungen dieser Art finden; sie wurden unter ungünstigen Umständen gemacht, ihre Resultate weichen aber dessen ungeachtet von dem Mittel nur um 21 und 25 Meter ab, und nehme ich sie mit, so erhalte ich 193 statt 191 Meter Höhe für 1° Wärmeabnahme.

Mittlere Temperaturen, und Einwirkung der Plateaus. Es könnte zu großen Aufschlüssen in der Physik der Erde und der sie umgebenden Atmosphäre führen, wenn auf der Spitze des Aetna, des Pics von Teneriffa oder des Pichincha Observatorien stünden, in denen man die Temperatur, die Feuchtigkeit und die electriche Spannung der Luft, die horizontalen Strahlenbrechungen, und die stündliche magnetische Variation alle Tage regelmäßig beobachtete, und wenn man gleichzeitige Beobachtungen mit diesen in den benachbarten Ebenen anstellte. Durch Vergleichung der mittlern Temperaturen eines ganzen Jahrs würden sich dann aus diesen Beobachtungen genauere Resultate über die Wärmeabnahme, als durch Aufstiege in Luftballons und durch Reisen nach den

höchsten Bergspitzen ziehn lassen. Allein die auf den höchsten Plateaus in Europa liegenden Städte (*Madrid* und *Innsbruck*) sind nicht 600 Meter über der Meeresfläche erhoben, und die beiden höchsten Dörfer, *Heas* in den Pyrenäen und *St. Remy* in den Alpen, liegen ersteres nur 1400, letzteres 1600 Meter über dem Meere. Das Kloster auf dem *St. Bernhards-Berge* ist der höchste Ort in Europa, der bleibend bewohnt wird; es hat 2000 Meter Höhe über der Meeresfläche, die mittlere Temperatur daselbst ist aber noch unbekannt. In der heißen Zone kennen wir keine mittlere Temperatur von Luftschichten, die höher sind als die, in welcher das Hospiz auf dem *St. Gotthard* liegt; und doch giebt es hier eine Zahl ansehnlicher Städte, welche, gleich *Huancavelica* und *Micui-pampa* in Peru, auf dem Rücken der Andes, 3700 Meter über dem Spiegel der Südfsee liegen; eine außerordentliche Lage, welche die Fortschritte der Physik sehr begünstigen muß, wenn einst die Kultur bei ihrer Wanderung von Osten nach Westen, von den Ostküsten des atlantischen Meers zu den Ufern des Missouri und des Maranon hinüber gegangen seyn wird.

Die wenigen Beobachtungen, welche wir bis jetzt von den mittlern Temperaturen der großen Städte *Quito*, *Santa-fé-de-Bogota*, *Mexiko* und *Popayan* haben, können zu keinem genauen Resultate über das Gesetz der Wärmeabnahme führen; dieses verhindert ihre Lage. Sie stehn mit-

ten auf großen Ebenen, die 1800 bis 3000 Meter über den benachbarten Küsten erhoben sind. Sie bilden einigermassen Bänke oder Untiefen in dem Luftocean, und indem sie die Sonnenstrahlen fixiren, erhöhen sie die Temperatur der Ströme kalter und verdünnter Luft, welche ihre Oberfläche bespülen. Auf dem Gipfel des Chimborazo ist die Luft im Ganzen um 34° kälter, als die Luft an den Küsten, denn die Luftschicht, welche den Gipfel umgiebt, ist 6550 Meter von der Oberfläche der Erdkugel, die die Sonnenstrahlen verschluckt und bindet, entfernt. Wenn die ganze Erdoberfläche sich um 6500 Meter erhöbe, so würde diese Luftschicht sich nahe bei der Oberfläche des Erdkörpers befinden, und das Klima haben, das jetzt dort in den Ebenen herrscht. Auf gleiche Art geben die großen Plateaus, auf welchen die Hauptstädte des spanischen Amerika liegen, diesen Städten eine viel größere mittlere Temperatur, als sie nach ihrer Höhe über dem Meere haben sollten. Die folgende Tafel enthält die Resultate meiner hierher gehörigen Beobachtungen, welche den Einfluß der hoch gelegenen Plateaus auf die mittlere Temperatur der Luftschichten sehr deutlich vor Augen legen. Auf dem langgestreckten Rücken der Cordillere findet man in den hohen Ebenen der Andes in 1600 Meter Höhe die mittlere Temperatur von Florenz und von Rom. Auf dem steilen Abhange des Gebirgs, überall, wo es keine Plateaus giebt,

mufs

mufs man aber weit tiefer herab steigen, um das Klima Italiens und das der Nordküste Afrika's zu finden.

Ort und Zeit der Beobachtung.	Unterschied zwischen der untern und obern Luftschicht		Gesetz der Wärmeabnahme: Höhe für 1° Wärme-Unterschied	
			nach der Centesimal-Skala	nach der Reaumur-Skala
	in der Höhe Meter	in der Temperatur Cent. Gr.	Meter	Toisen
Quito 0° 13' 17" f. Br.	2907	15,0	244,4	157
Popayan 2° 26' 17" n. Br.	1769	20,6	283,1	181,6
S. Fé de Bogota	2660	16,5	256,1	164,5
Mexiko 19° 25' 55" n. Br.	2277	16,9	249,3	160,6
Das Mittel aus diesen Resultaten ist			258,4	160,7

Ganz der eben vorgetragenen Theorie entsprechend, findet sich also für die Plateaus, durch welche die Luft erwärmt wird, eine weit langsamere Abnahme der Wärme, als bei Aufstiegen in Luftballons, und beim Erstiegen einzeln stehender Pics. Das Mittel ist hier 258, statt 191 Meter Höhe für 1 Centesimal-Grad Wärmeabnahme. Auch verdient die Gleichförmigkeit des Einflusses der Plateaus auf die Temperatur bemerkt zu werden; drei dieser Beobachtungen geben Resultate, die bis auf 12 Meter mit einander übereinstimmen, und selbst die vierte Beobachtung, die auf einem weit weniger hohen, gegen die kalten Winde geschützt

ten Plateau gemacht ist, weicht von dem Mittel aus den drei andern nur um 25 Meter ab.

Temperatur der Quellen. Mehrere ausgezeichnete Physiker, Sauffure, Cavendish, und neuerlich der Mineraloge von Buch, den ein edler Eifer für die Wissenschaften nach dem Nordkap geführt hat, um dort die Phänomene der Polar-Nacht zu studiren, haben versucht, das Gesetz der Wärmeabnahme aus dem Unterschiede in der Temperatur von Quellen, die in verschiedenen Höhen liegen, zu erforschen. Die Quellen haben nemlich mehrentheils die mittlere Temperatur des Orts. Sie würden diese Temperatur immer mit Genauigkeit geben, wenn die kleinen Wasseradern, die sich in ihnen in der Erde vereinigen, alle aus der nemlichen Höhe mit der Quelle herkämen, und ihr nicht die mittlern Temperaturen höher liegender Orte zuführten. Auf Einladung Cavendish's hat Herr Hunter die Temperatur der Quellen am Abhange der blauen Berge auf Jamaika gemessen; er fand, daß sie sich vom Meere ab, bis auf 1272 Meter Höhe, allmählig von 26°,5 bis 16°,5 der Centesimal-Skale verminderte. Diese Wärmeabnahme ist viel zu schnell, und zeigt deutlich, daß die höchste Quelle, die von *Wallen-House*, ihr Wasser von dem Gipfel der blauen Berge, der 2218 Meter über dem Meere liegt, erhält. Ich habe auf meinen Reisen Gelegenheit gehabt, sehr viele ähnliche Beobachtungen anzustellen. In der Provinz Caraccas habe ich die Temperatur der

Quellen immer um 4 bis 5 Grad unter der mittleren Wärme des Orts, wo sie zu Tage kamen, gefunden. Eben so haben die Quellen in der Ebene von Rom eine Wärme von 11 bis 12°, indess die mittlere Temperatur der Luft dort 16° ist.

Temperatur der Höhlen und in Bergwerken.
 Wäre es möglich, diese Temperatur unter Umständen zu beobachten, welche den Einfluß einer Menge von lokalen Ursachen ausschließen, die selbst in den zunächst gelegnen Bergwerken sehr verschieden seyn können, so würden Beobachtungen über sie uns gleichfalls das Gesetz der Wärmeabnahme kennen lehren. Ich zweifle nicht, daß sich nicht am Abhange der Cordillere der Andes interessante Resultate über das sollten erhalten lassen, was manche sehr pomphaft die Temperatur des Innern der Erde genannt haben, wenn man alle tausend Meter einen Stollen in das trockne Gestein da, wo es weder Metall noch dem Luftzuge offene Spalten enthält, vom Ufer der Südsee ab, bis 4800 Meter Höhe hinauf könnte treiben lassen. Die Beobachtungen, welche man seit so vielen Jahren in den Kellern der kaiserlichen Sternwarte und an einigen andern Orten Europa's angestellt hat, beweisen, daß die mittlere Temperatur in ihnen mit der übereinstimmt, welche die Luftschichten haben, die sich mit ihren Mundlöchern in einerlei Höhe befinden. Der Reisende aber, der nur offne von der Natur oder durch Menschenhand gebildete Höhlungen vorfindet, mißt diese Temperatur unter

Umständen, wo sie modificirt ist, durch Zersetzung metallischer Substanzen, durch Bildung von Luftarten, durch die verschiedene Wärmeleitung der Gebirgsarten, durch zurinnendes Wasser und durch Luftströme, deren Ursprung und Weg unbekannt ist. Ich habe mich in Südamerika, in den Andes, in Bergwerken befunden, deren Tiefstes 3700 Meter über der Meeresfläche erhoben war; die Luft in ihnen hatte beständig eine Wärme von $13^{\circ},7$ bis $14^{\circ},2$, während die Temperatur der äußern Luft zwischen $-2\frac{1}{2}$ und $+8^{\circ}$ variirte. Volle 2700 Meter niedriger, als dieses peruanische Bergwerk zu Micuipampa, in der Höhle von Guacharo in der Provinz Cumana, stand das Centesimal-Thermometer auf $18^{\circ},7$. Die Kalkhöhlen nahe bei der Havanna, an den Ufern der Insel Kuba, haben eine Temperatur von $22\frac{1}{2}^{\circ}$. Alle diese Resultate sind um so merkwürdiger, da sie sich nur auf dem Abhang der kolossalen Gruppe der Andes erhalten lassen. Man erkennt in ihnen nicht den Einfluß der Höhe des Orts auf die Temperatur der Höhlen und der Bergwerke; diese Beobachtungen aber, die ich, so oft es die Umstände erlaubten, zu vermehren gesucht habe, vermögen zu keiner genauen Kenntniß des Gesetzes zu führen, welches wir suchen.

Gränze des ewigen Schnees. Die immer größern Höhen, in welchen der ewige Schnee beginnt, von den Polen an nach dem Aequator zu, scheinen als ein sechstes und letztes Mittel dienen

zu können, um das Gesetz der Wärmeabnahme zu erforschen. Fände sich, wie Bouguer annahm, die untere Schneegränze immer genau in der Höhe der Luftschicht, deren mittlere Temperatur null ist, so würde die bloße Bestimmung dieser Höhe, verglichen mit der mittlern Temperatur der benachbarten Ebene, hinreichen, die mittlere Wärmeabnahme in jeder Zone kennen zu lehren. Nun aber beginnt der ewige Schnee, den Beobachtungen zu Folge, welche von Sauffüre, Ramond, Ohlsen, Buch und von mir in verschiednen Ländern gemacht sind:

unter	in	m. Tp. d. B.
dem Aequator	4800 Met. Höhe;	27°
20° Breite	4600 — —	26
45 —	2550 — —	12,7
62 —	1750 — —	4
65 —	950 — —	0

Die Zahlen in der letzten Colonne, sind die mittlern Temperaturen dieser Breiten in Centesimalgraden, nach den genauesten Beobachtungen.

Diese Zahlen geben indess eine mittlere Wärmeabnahme, welche nicht mit den Resultaten der directern Wege übereinstimmt. Vom Aequator bis zu dem Parallelkreise von 45° ist der Mangel an Harmonie noch nicht sehr merklich; statt 191 Meter, erhält man hier 177, 175, 200 Meter Höhe für 1° Wärmeabnahme nach der Centesimalskale. Je näher man aber dem Pole kömmt, desto fehlerhafter zeigt sich diese Methode; für Norwegen

gäbe sie 437, und für Island 950 Meter Höhe für 1° Wärmeabnahme.

Der Grund dieser Unregelmäßigkeiten ist leicht einzusehen. Ich werde weiter unten darthun, daß die Wärmeabnahme in der Luft eine Function der mittleren Temperatur der Ebenen ist, und daß daher in derselben Zone die Wärme im Winter langsamer als im Sommer abnimmt. Betrachtet man die mittlere Abnahme des ganzen Jahrs, so findet sie sich ebenfalls in der Gegend des Aequators schneller als in den den Polen näheren Zonen. Beobachtungen, welche man neuerlich zu Torneo über die horizontale Strahlenbrechung angestellt hat, bestimmen selbst die Gränzen dieser Variationen, und beweisen, daß unter 62° Breite die Wärme keineswegs noch einmahl so langsam, sondern nur um ein Fünftel langsamer, als unter dem Aequator, abnimmt. Die großen Höhen, in welchen über 58° hinaus die Schneegränze, nach den sehr genauen Beobachtungen des Herrn von Buch, Ohlson und Vetlaffen, liegt, muß in Verwunderung setzen. Während die mittlere Temperatur, von Paris bis in Norwegen in dem Verhältnisse von 3:1 [nach Thermometergraden über 0 gerechnet] abnimmt, steht die Höhe der Schneegränze an beiden Orten in dem Verhältnisse von 5:3.

Hiervon liegt jedoch der Grund nicht in der langsameren Abnahme des Wärmestoffs allein. Directe Beobachtungen beweisen (und dieses ist ein in der Physik noch unerörterter Punkt), daß

die Luftschicht, durch welche die Curve der Schnee-
gränze hindurchgeht, in den verschiednen Zonen
der Erdkugel nicht dieselbe mittlere Temperatur
hat, sondern dafs unter dem Aequator ihre mitt-
lere Temperatur über, und in den nördlichen Län-
dern dagegen unter dem natürlichen Froftpunkte
liegt. Die mittlere Temperatur des *Hospiz auf
dem St. Gotthard* ist von Herrn Cotta sorgfältig
nach den Beobachtungen berechnet worden, wel-
che man dort auf Einladung der Mannheimer me-
teorologischen Societät angestellt hatte; er findet
sie — 1° . Warme Winde, welche aus den Ebenen
der Lombardei kommen, umgeben indess häufig
das Hospiz, und die Gränze des ewigen Schnees
liegt noch 600 Meter höher als der Paß über dem
St. Gotthard. Zu *Nain* an der Ostküste von La-
brador, unter $56^{\circ} 55'$ Breite, wo die Missionarien
der Brüdergemeinde das Thermometer unausgesetzt
beobachtet haben, finden sie die mittlere Tempe-
ratur — 3° , und doch ist Nain noch 9° vom Polar-
kreise, und vielleicht um mehr als 20° von dem
Punkte entfernt, wo die Curve des ewigen Schnees
die Oberfläche der Erde durchschneidet. Herr
Pictet, von dem wir interessante Beobachtungen
über die Gränze des Schnees am Abhange des Buët
haben, ist der Meinung, dafs hier der ewige Schnee
in einer Luftschicht anfängt, deren mittlere Tem-
peratur sich auf — $4\frac{1}{2}^{\circ}$ schätzen läßt. Mehr nach
Norden ist die Luftschicht, in welcher der ewige
Schnee beginnt, noch kälter; denn je tiefer der

Schnee herabkömmt, desto mehr wirkt auf ihn die Wärme ein, welche die Oberfläche der Erde, den Sommer über, den höhern Luftschichten mittheilt. Diese Variationen der Temperatur, deren Einfluss in umgekehrtem Verhältnisse mit der Höhe steht, in welcher das Eis beginnt, äufsern sich auch in dem Phänomen, welches man die *Oscillation* der untern Schneeegränze nennen kann. Diese Oscillation beträgt unter dem Aequator 50 Meter, unter dem Wendekreise des Krebses 600 Meter, und unter 45° Breite über 2000 Meter.

In der heißen Zone, wo der Einfluss der Jahreszeiten wegfällt, findet man die Gränze des ewigen Schnees in einer Höhe, deren mittlere Temperatur ungefähr $+ 10^{\circ},5$ ist. Nur höchst selten sieht man in der Cordillere der Andes, in Höhen zwischen 4000 bis 5300 Meter das Thermometer bis auf 0° sinken, besonders von 7 Uhr Morgens bis 8 Uhr Abends; gewöhnlich steht es während dieser Tageszeit zwischen $+ 5^{\circ}$ und $+ 9^{\circ}$, machmahl steigt es selbst, und dieses ist sehr merkwürdig, auf 15° bis 19° . Am Abhange des Chimborazo stand es in 5550 Meter Höhe, bei kalter und nebliger Witterung, während die Sonne 22 Stunden lang nicht zum Vorschein kam, doch noch auf $+ 2^{\circ},8$. Die größte Kälte, welche die französischen Akademisten im Jahre 1737 in ihrer Hütte auf dem Pichincha, die nahe an der Schneeegränze stand, empfunden haben, war bei Aufgang der Sonne, und betrug $- 6^{\circ}$. Während Tags zeigte aber ihr

Thermometer 3° bis 9° Wärme; folglich mußte auch dort die mittlere Temperatur *über* dem Froftpunkte liegen. Dieses Resultat ist der Theorie ganz gemäß. In diesen Höhen schneit es fast täglich, während das Thermometer auf $+ 1^{\circ}$ oder $+ 2^{\circ}$ steht; was von diesem Schnee einige Stunden über schmilzt, wird durch einen neuen Niederschlag ersetzt; das Innere wird durch die äußere Rinde geschützt, und so erhält sich das Gleichgewicht in einer Luftschicht, deren mittlere Temperatur dieselbe ist, als die der Länder der gemäßigten Zone, wo das Schneien eine ganz gemeine Erscheinung ist.

Aus diesen Betrachtungen folgt, daß sich aus der Höhe der Schneegränze keine genügende Folgen über das Gesetz der Wärmeabnahme ziehen lassen; sie ist nicht bloß eine Function der Wärmeabnahme, sondern auch zugleich einer andern Größe, die nach den Breiten variirt, und die wir nur auf eine unvollkommene Art zu bestimmen vermögen.

Es erhellt aus dieser Erörterung der sechs Methoden, welche wir haben, um das Gesetz der Erkältung der höhern Luftschichten aufzufinden, daß allein Aufflüge in Luftballons und das Ersteigen jährr Berggipfel uns zu einer vollständigen Auflösung dieser Aufgabe führen können, von der die Kenntniß der Ablenkung eines Lichtstrahls, der aus Höhen unter 10° herabkömmt, in der Atmosphäre abhängt. Das Resultat einer Reihe von

Beobachtungen, deren äußerste Gränzen nur um 14 Meter von einander abweichen, ist: daß in den tropischen Gegenden, wo die mittlere Temperatur der Ebene 22° bis 26° ist, die Wärme um 1° des Centesimal-Thermometers für eine Höhe von 191 Meter abnimmt.

Es ist uns nun noch übrig, diese Wärmeabnahme mit der in der gemäßigten Zone beobachteten zu vergleichen. Denn wären die horizontalen oder die fast horizontalen Strahlenbrechungen unter dem Aequator wirklich so klein, als Bouguer sie angiebt, so könnte, wie wir oben bemerkt haben, dieses allein darin gegründet seyn, daß zwischen den Wendekreisen die Wärme in den Luftschichten langsamer als in Europa abnähme. Wir werden aber gleich sehen, daß eine solche Verschiedenheit nicht Statt findet.

Wärmeabnahme in Europa. Ich übergehe die Täuschung, in welche ein großer Mann gerathen war, als er glaubte, die Temperatur der Luft könne zunehmen nach Maafsgabe, wie man sich von der Oberfläche der Erde entferne. Daniel Bernoulli schreibt in seiner Hydrodynamik die Kälte, welche man auf den Bergen spürt, irgend einer geheimen Einwirkung des Bodens zu, und fügt, verleitet durch eine falsche Beobachtung des Hrn. Feuillée, hinzu: *Ich glaube nicht, daß es etwas Ungereimtes ist, wenn ich sage, die mittlere Wärme der Luft sey desto größer, je höher sie über der Meeresfläche erhoben ist.* Auch die Zahlen führe

ich nur an, bei welchen Lambert in seiner *Pyrometrie* und in den *Mémoires de Berlin A. 1772* stehn bleibt. Theoretische Speculationen führten diesen Geometer darauf, anzunehmen, daß vom Meere bis zu einer Höhe von 1000 Meter die Wärme für jede 80 Meter Höhe um 1° abnehme, von 1000 bis 3000 Meter Höhe dagegen für jede 100, und über den Gipfel des Aetna hinaus für jede 129 Meter Höhe. Sauffüre, durch directe Beobachtungen geleitet, setzt 160 Meter im Sommer, und 130 Meter im Winter als die Höhen fest, bei welchen die Wärme um 1° abnimmt. Seine Reise nach dem Gipfel des Aetna giebt ihm 177, und seine Reise auf den Montblanc 142 Meter; doch sieht er selbst dieses letztere Resultat, wegen der besondern Umstände, unter denen die Beobachtung gemacht wurde, als wenig zuverlässig an.

Das genaueste Resultat, welches wir bis jetzt über die Abnahme der Wärme in den höhern Luftschichten haben, verdanken wir dem zweiten Aufzuge in einem Aerostaten, welchen Hr. Gay-Lussac auf Einladung dieser Klasse unternommen hat. Das Thermometer stand in Paris auf $+27^{\circ},7$, in einer Höhe von 3700 Meter, über Paris auf $+8^{\circ},5$, und in einer Höhe von 6980 Meter auf $-9^{\circ},5$. Dieses giebt für die erste 1900 Toisen hohe Luftsäule 193 Meter, für die zweite Luftsäule, die von der Höhe des Pics auf Teneriffa bis über die Spitze des Chimborazo hinaus reicht, 182, und für die ganze 7000 Meter hohe Luftsäule 187 Meter

Höhe, für 1° Wärmeabnahme. Nimmt man an, daß die kleine Veränderung in der Temperatur, welche während der Luftreise an dem Erdboden vor sich ging, von 3° , sich augenblicklich bis zu der außerordentlichen Höhe hinauf mitgetheilt habe, in der der Beobachter sich befand (eine Annahme, die nicht ganz genau zu seyn scheint), so erhält man 173 statt 193 Meter Höhe, für jeden Grad Wärmeabnahme. Es folgt aus dieser schätzbaren Beobachtung, daß zu einer Zeit, wo unter 49° Breite, die Temperatur der ebenen Erdoberfläche der mittlern Temperatur der tropischen Gegenden gleich war, einerlei Gesetz der Wärmeabnahme in diesen beiden Zonen Statt fand. Denn das Resultat, welches ich für den Aequator finde, weicht von dem über Paris erhaltenen nur um 2 Meter, und wenn man eine minder wahrscheinliche Annahme vorziehen will, um 18 Meter auf 191 Meter ab. Diese gleichförmige Vertheilung des Wärmestoffs, dieses Gleichgewicht der Temperatur, in das sich horizontale Luftschichten setzen, welche um mehr als 2000 Lieues von einander entfernt sind, verdient in der That Bewunderung. Ueber die Höhe des Montblanc hinaus haben wir, Herr Gay-Lussac unter 49° Breite, und ich auf dem Abhange des Chimborazo, in gleichen Höhen dieselben Temperaturen, bis auf $\frac{1}{2}$ Grad, gefunden.

Einfluss der Erkältung der Ebene auf das Gesetz der Wärmeabnahme. Ich könnte bei diesem Resultate stehn bleiben, denn es bedarf nicht eines

mehreren, um uns zu überzeugen, daß das Gesetz, nach welchem die Wärme unter dem Aequator in der Luft abnimmt, dort in der horizontalen Strahlenbrechung keine Verschiedenheit von der hervorbringen kann, die wir im nördlichen Europa während des Sommers beobachten. Es ist indess für die Vervollständigung dieser Untersuchungen über die physikalische Beschaffenheit der Atmosphäre wichtig, noch einen Punkt zu erörtern, über den es uns an genauen Beobachtungen fehlt. Daraus, daß die Wärme für jede 191 Meter Höhe um 1° abnimmt, wenn die Luft über einer Ebne eine Temperatur von 22° bis 50° hat, folgt nicht, daß das nemliche Gesetz auch für den Fall gilt, wenn die Temperatur der Luft nahe über der Ebne bedeutend von dieser Normaltemperatur abweicht, bei welcher die Beobachtungen unter dem Aequator und in Europa gemacht worden sind.

Es ist eine den Gebirgsbewohnern bekannte Sache, und die Theorie der Erwärmung der Erdkugel durch die Sonnenstrahlen giebt die Erklärung dafür ohne Schwierigkeit, daß es im Winter auf den großen Höhen weit weniger kalt ist, als man es nach dem Temperatur-Unterschiede, der im Sommer zwischen den Bergen und den Ebenen herrscht, erwarten sollte. Auch glaubte Saufüre, wie wir gesehn haben, daß, wenn die Wärme im Sommer für 160 Meter Höhe um 1° abnimmt, dieses im Winter in Europa nur für jede 230 Meter der Fall ist. Wir haben bis jetzt noch

keine einzige directe Beobachtung hierüber. Die Höhen, worin die drei Hospize auf dem St. Gotthard, dem St. Bernhardsberge und dem Mont-Cenis liegen, sind viel zu gering, um genaue Resultate zu geben, und das Ersteigen hoher Berggipfel, so wie aerostatische Aufflüge zu außerordentlichen Höhen, sind im Winter, bei einer starken Kälte, gefährliche Unternehmungen. Ich habe indess versucht, diese Aufgabe, die für die Theorie der Strahlenbrechung und der Barometermessungen von so vieler Wichtigkeit ist, auf dem indirecten Wege aufzulösen, den Hr. Laplace in dem vierten Bande seiner *Mécanique céleste* angegeben hat.

Die aerostatische Reise des Hrn. Gay-Lussac hat diesen großen Geometer veranlaßt, Formeln zu entwickeln, mittelst derer sich das Gesetz der Wärmeabnahme aus Beobachtungen über die horizontale Strahlenbrechung auffinden läßt. Nun hat uns Hr. Svanberg, einer der schwedischen Gelehrten, welche vor einigen Jahren nach dem Polarkreise geschickt wurden, um die Gradmessung Maupertuis zu berichtigen, zwei Refractions-Beobachtungen geliefert, die während einer außerordentlichen Kälte, die eine bei -13° , die andere bei -29° des Centesimal-Thermometers, fast im Horizonte angestellt sind. Ich habe Hrn. Mathieu, Secretair des Längen-Bureau, ersucht, diese Beobachtungen nach den Formeln der *Mechanik des Himmels* zu berechnen, und dieser Astro-

nom, dessen große Genauigkeit den Mathematikern dieser Klasse bekannt ist, hat ein außerordentlich interessantes Resultat gefunden. Der eine der beiden Winkel des Hrn. Svanberg giebt $243,8$, der andere 243 Meter Höhe für 1 Centesimalgrad ($156,5$ Toisen für 1° R.) Wärmeabnahme. Diese Zahlen, die nur um $0,8$ Meter von einander abweichen, beweisen wieder die bewundernswürdige Gleichförmigkeit, mit der die Wärme an zwei Tagen, deren Temperatur um 16° verschieden war, sich durch die Atmosphäre verbreitet hatte. Die eine der beiden Beobachtungen des Herrn Svanberg ist in $0^\circ 55'$, die andre in $0^\circ 16'$ scheinbarer Höhe gemacht worden. Um sie auf den Horizont zu reduciren, hat sich Hr. Mathieu der höchst wahrscheinlichen Annahme bedient, daß von 45° Breite bis zum Pole, für gleiche und sehr kleine Höhen, die Refractionen einander proportional sind.

Veränderlichkeit der horizontalen Strahlenbrechung. Die Größe der horizontalen Strahlenbrechung, im Mittel für das ganze Jahr in der gemäßigten Zone, ist noch unbekannt. Um sie zu bestimmen, müßte man eine große Anzahl genauer Beobachtungen haben, die in verschiedenen Temperaturen angestellt wären, und sie alle auf einerlei barometrischen Druck und auf gleiche Temperatur reduciren. Die schöne Reihe von Beobachtungen, welche Herr Delambre in 230 Meter Höhe über der Meeresfläche, zu Bourges, ange-

stellt hat, beweist, daß, wenn das Thermometer zwischen 12° und 25° steht, die horizontale Strahlenbrechung zwischen $30' 20''$ und $35'$ variirt. Das Mittel war bei dieser Temperatur $32' 24''$, und dieses giebt für den Frostpunkt $34' 14''$. In Mayers Tafel ist diese Horizontal-Refraction um $1'$ kleiner, in der Tafel des Herrn Laplace um $1' 22''$ gröfser.

Die von Herrn Delambre beobachtete Veränderlichkeit der Horizontal - Refraction von $4' 40''$ scheint eine grofse Veränderlichkeit in der Abnahme des Wärmestoffs anzuzeigen. Es schien mir nothwendig zu seyn, die absolute Gröfse derselben zu bestimmen. Die Berechnung giebt folgendes, wobei die Strahlenbrechung auf 0° Temperatur reducirt ist: Es entspricht

eine Horizontal-Refraction		für eine Wärmeabnahme von	
nach der alten	nach d. neuen		
Theilung	Kreiseinth.	1° Reaum.	1° der Centef. Skale
von	von	eine Höhe von	eine Höhe von
$40' 15''$	$7447''$	153 Toif.	244 Met.
37 48	7000	139	217
35 6	6500	119	172
32 24	6500	68	106

Man verwundert sich vielleicht, daß nach dieser Tafel zu der Horizontal-Refraction von $34' 14''$, welche die mittlere für die Beschaffenheit der Atmosphäre im Sommer ist, nicht dieselbe Wärmeabnahme gehört, welche die directen Beobachtungen uns gegeben haben. Die Rechnung giebt nur 151, statt 191 Meter Höhe. Man darf indeß nicht über-

übersehen, daß man die Horizontal-Refraction mittelst der Sonne findet, indem sie aufgeht oder untergeht, und daß gerade in diesen Zeitpunkten Luftschichten, die einander die nächsten sind, höchst wahrscheinlich eine sehr verschiedene Dichtigkeit haben. Diese Unregelmäßigkeit, welche die ersten oder die letzten Strahlen der Sonne bewirken, muß zur Folge haben, daß, besonders zwischen den Wendekreisen, die Wärmeabnahme zu der Zeit viel schneller ist. Die Horizontal-Refraction der Sonnenscheibe giebt nicht die mittlere Wärmeabnahme des Tages rein, sondern so, wie sie durch das Aufgehen oder das Untergehen dieses Himmelskörpers modificirt wird. Und doch entspricht die Variation von $4' 40''$ in der Horizontal-Refraction, wie sie Hr. Delambre im Sommer an verschiedenen Tagen beobachtet hat, nur eine Veränderlichkeit von 48 Meter in der Höhe, für 1 Centesimal-Grad in der Wärmeabnahme. Dieses *Maximum* ist ein in die Augen fallender Beweis von der Beständigkeit des Gesetzes, nach welchem die Wärme mitten am Tage abnimmt, da dann die kleinen Ursachen der Ungleichheit das Gleichgewicht der Atmosphäre nicht stören.

Alle diese Erörterungen haben uns zu folgenden Schlusssätzen geführt.

Erstens, daß die Erkältung der höhern Luftschichten zwischen den Wendekreisen dasselbe Gesetz, als den Sommer über in der gemäßigten Zone befolgt, und daß ungefähr für jede 200 Me-

ter Höhe die Temperatur um 1 Centesimal-Grad abnimmt.

Zweitens, daß die Wärmeabnahme mit der Temperatur der untersten Luftschicht variirt, doch selbst bei der strengsten Kälte nur um ein Fünftel langsamer wird, indem bei -25° die Höhe nur bis auf 244 Meter für 1° Wärmeabnahme anzuwachsen scheint.

Drittens, daß die mittlere Wärmeabnahme des ganzen Jahrs eine Function der mittlern Temperaturen der verschiedenen Zonen ist, und sich folglich von dem Aequator nach den Polen zu verlangsamt.

Eine Bemerkung über die Natur der Progression, nach der die Wärme in den höhern Luftschichten abnimmt, mag den physikalischen Theil dieses Aufsatzes beschließen. Der Ausdruck, dessen man sich gewöhnlich bedient, „daß zu einer Wärmeabnahme von einer bestimmten constanten GröÙe, eine Luftsäule von der und der Höhe gehöre,“ ist nicht in aller Strenge wahr; eben so wenig als die gewöhnliche Aussage, daß 1 Linie, um welche, wenn man in die Höhe steigt, das Quecksilber im Barometer sinkt, so und so viel Meter Höhe anzeigt. Die Winter-Beobachtungen scheinen zu beweisen, daß die Wärme nicht mehr in arithmetischer Progression abnimmt, wenn die Temperatur der untersten Luftschicht bedeutend von der Normal-Temperatur von 25° abweicht, bei welcher der größte Theil der Messungen angestellt ist.

Es mögen T und T' die Temperaturen zweier Luftschichten bezeichnen, die um eine senkrechte Höhe h von einander absteigen, und f sey ein constanter Factor, so lassen sich die Beobachtungen darstellen, *entweder* durch $T - T' = hf$, *oder* indem man ein constantes Verhältniß zwischen T und T' annimmt. Ist so z. B. die Temperatur von Mailand im Sommer 15° , während sie auf dem St. Gotthard nur 5° beträgt, so lehrt die Erfahrung, daß, wenn die Wärme in Mailand geringer ist, auch dieser Unterschied weniger beträgt; und wahrscheinlich würde er größer seyn, wenn die Wärme der mailändischen Ebene von 15 auf 20° steigen könnte. Dieser Zustand der Veränderlichkeit der Wärmeabnahme, wenn die Temperatur der Ebene über oder unter der Normal-Temperatur ist, wird durch eine geometrische Progression so ziemlich ausgedrückt; auch bleibt Euler bei ihr stehen, in seiner berühmten Abhandlung vom Jahre 1754 über die Ablenkung des Lichts, während des Durchgangs desselben durch die Atmosphäre. Er findet, daß, wenn in zwei Luftschichten, deren Höhe um h verschieden ist, in der einen das Luftthermometer auf $1 + T$, in der andern auf $1 + T'$ steht,

$$\frac{1}{f} = \frac{T - T'}{h(1 + T)}$$

seyn muß. Herr Oltmanns findet aus 6 meiner Beobachtungen (indem er das Luft-Thermometer auf das Quecksilber-Thermometer unter der Vor-

aussetzung reducirt, daß Luft sich vom Froftpunkte bis zum Siedepunkte des Wassers um 0,375 ausdehnt) folgende Werthe des Coefficienten $\frac{1}{f}$.

Für die Beobachtung auf	$1 : f =$
dem Pic von Teneriffa	0,000036563,
dem Nevado de Toluca	0,000039633,
der Silla de Caraccas	0,000035506,
dem Pichincha	0,000036579,
dem Fuerte de la Cuchilla	0,000038344,
dem Chimborazo	0,000035447.

Diese Zahlen sind Resultate von Beobachtungen, bei denen die Temperatur der untersten Luftschicht nur wenig verschieden war, und sie zeigen eine sehr große Harmonie; die Abweichungen werden aber bedeutender, so wie die Temperatur der untersten Luftschicht bedeutend niedriger ist. Folglich bestätigen diese Betrachtungen das, was Hr. Laplace in der *Mécanique céleste* angenommen hat, daß nemlich die Abnahme des Wärmestoffs enthalten ist zwischen den Grenzen einer Dichtigkeit, die nach geometrischer, und einer Dichtigkeit, die nach arithmetischer Progression abnimmt. Wir müssen indess erst noch eine große Menge genauer Beobachtungen in sehr niedrigen Temperaturen erhalten, ehe wir zur vollständigen Kenntniß eines so wichtigen Gesetzes gelangen werden. Bis dahin ist es rathsam, die erhaltenen Resultate als abhängig von den *Normal-Temperaturen* der Ebenen zu betrachten, über welchen man die Wärmeabnahme beobachtet.

Astronomischer Theil.

Nachdem ich in dem physikalischen Theile dieser Abhandlung alles, was auf die Ablenkung des Lichtstrahls Einfluß haben kann, betrachtet, und die Resultate meiner Beobachtungen über die Beschaffenheit der Atmosphäre in den tropischen Ländern zusammen gestellt habe, ist mir weiter nichts übrig, als in diesem zweiten Theile den scheinbaren Widerspruch aufzulösen, den man zwischen Bouguer's Tafel der Strahlenbrechung in der heißen Zone, und dem Gesetze findet, nach welchem die Wärme unter dem Aequator abnimmt.

Man hatte bis zur Zeit Tycho's geglaubt, das Licht der Sterne werde in der Atmosphäre anders gebrochen, als das Licht der Sonne und der Planeten, und als die Mitglieder der französischen Akademie der Wissenschaften ihre Reise nach Peru antraten, hielt man es für ausgemacht, daß die Strahlenbrechung zunehme, wenn man sich über der Meeresfläche immer mehr erhebt. Dieses veranlaßte Bouguer, während seiner Reise nach dem Aequator Untersuchungen über die Strahlenbrechung in dreierlei Hinsicht anzustellen: nemlich 1) über den Einfluß der Höhe auf die Ablenkung der Lichtstrahlen; 2) über die Verschiedenheit der Strahlenbrechung in der heißen und in der gemäßigten Zone; und 3) über die Verschiedenheit der mittlern Refractionen am Tage und während der Nacht. Hier interessieren uns zunächst nur die beiden letzten Fragen.

Bouguer hat am Ufer des Meers auf der Insel St. Domingo (zu *la Caye de St. Louis* und zu *Petit-Gonave*), und an den Ufern der Südsee bei der Mündung des Xama- und des Smaragd-Flusses Beobachtungen in scheinbaren Höhen unter 12° angestellt, deren Detail indess nicht zu uns gekommen ist. Auch scheinen es ihrer nur sehr wenige gewesen zu seyn, und er hielt sie nur für genau bis auf 15 bis 20 Sexagesimal-Sekunden. Einige dieser Beobachtungen gaben dieselben Refractionen als in Frankreich, sie nahm aber Bouguer für bloße Anomalieen. Die Hauptarbeit machte er in Quito in 2907 Meter Höhe; und hier mußten die Resultate auf die Meeresfläche reducirt werden, wenn sie die eigenthümliche Strahlenbrechung der heißen Zone geben sollten. Dieses that er mittelst der Hypothese, daß die zweiten Potenzen des Brechungsvermögens den Entfernungen vom Mittelpunkte der Erde verkehrt proportional sind; und dabei erlaubte er sich, die Resultate seiner Beobachtungen zu vermindern, um, wie er sagt, ein Gesetz in sie zu bringen, und sie in bessere Uebereinstimmung zu setzen. Von seinen beiden Tafeln der Strahlenbrechung, die man in den *Mémoires de l'Acad. de Paris* findet, hielt er die vom Jahre 1749 für die genauere. Er hat ihr in einer Spalte die Unterschiede für jede 1000 Meter, welche der Beobachter niedriger steht, beigefügt, die nach ihm aber erst für Höhen,

die 1500 Meter unter Quito liegen, zuverlässig sind. Dafs die mittleren Temperaturen bis auf diese Höhe hinauf verschieden sind, und dafs man diesen thermometrischen Einflufs nicht vernachlässigen darf, hat er übersehen. Doch liegt die wenige Uebereinstimmung seiner Tafel für Quito mit der für die Meeresküste nicht blofs an der Verschiedenheit der mittlern Temperatur an beiden Orten. Reducirt man die Refractionen, welche er für Quito giebt, auf das Ufer des Meers, so finden sie sich unterhalb 8° scheinbarer Höhe um 1 Sexagesimal-Minute zu grofs; der Temperatur-Unterschied zwischen Quito und dem Meeresufer würde sie nur um $10''$ bis $18''$ verringern; auch dieses mufs also auf die Vermuthung führen, dafs Bouguer's Refractionen im Niveau des Meers zu klein sind. In der That scheint seine Tafel für Quito der tropischen Atmosphäre besser zu entsprechen. Einige Beobachtungen, von β im Centaur, die ich in der Stadt Mexiko gemacht habe, wo dieser Stern in einer scheinbaren Höhe von $10^{\circ} 12'$ culminirt, geben wenigstens eine kleinere Verschiedenheit von dieser Tafel, als ich finde, wenn ich meine Beobachtungen an den Küsten mit denen Bouguer's vergleiche.

Diese Arbeiten Bouguer's sind von Herrn Le Gentil auf seiner ostindischen Reise wieder aufgenommen worden. Eine grofse Menge von Beobachtungen, welche er 1769 zu Pondichery

über die Strahlenbrechung angestellt hat, scheinen bis auf 10'' oder 12'' genau zu seyn. Er beobachtete die Strahlenbrechung vom Horizonte ab bis auf 14° scheinbarer Höhe, von halbem zu halbem Grade. Seine Refractionstafel für die Küste Coromandel ist nach 12 Beobachtungen in 10° und 6 Beobachtungen in 6° Höhe berechnet. Ungeachtet die Hitze in Pondichery weit größer ist, als an der Küste von Quito, so fand doch Hr. Le Gentil die Strahlenbrechung dort weit größer, als sie Bouguer für die heiße Zone bestimmt, und wenig verschieden von der Tafel Bradley's. Bei 88°, bei 87° und bei 82° Zenith-Abstand weichen Le Gentil und Bouguer von einander ab um 166'', 103'', 32'' nach der Sexagesimaltheilung.

Bei dieser Lage der Sachen durfte ein geübter Beobachter sich schmeicheln, diese Frage, welche für die physikalische Theorie der Horizontal-Refraction von größerer Wichtigkeit als für die praktische Astronomie ist, auch mit Instrumenten von einem kleinen Durchmesser zu entscheiden. Ich habe mich während fünf Jahre emsig mit astronomischen Beobachtungen in den tropischen Ländern der neuen Welt beschäftigt; damahls dachte ich indess nichts weniger, als daß der Irrthum auf Bouguer's Seite sey, und ich war zu unbekannt mit der Theorie der Horizontal-Refraction und mit der Wärmeabnahme im nördlichen Europa,

um gewahr zu werden, daß meine Beobachtungen mit einer so kleinen Strahlenbrechung in der heißen Zone im Widerspruch standen. Mehr um die Resultate Bouguer's zu bestätigen, als um sie zu bestreiten, stellte ich einige Beobachtungen über die Strahlenbrechung an, bei denen ich jedesmahl den Stand des Barometers, des Thermometers und des Hygrometers, manchmahl selbst den Stand des Cyanometers, sorgfältig bemerkt habe. Von der wahren Zeit war ich bis auf 1'' gewiß, mittelst vieler correspondirender Höhen oder mittelst einfacher Stundenwinkel, die ich an Orten nahm, deren Breite ich genau bestimmt hatte. Da ich keine vorgefasste Meinung hatte, so darf ich mir schmeicheln, daß meine Resultate einiges Zuträuen finden werden.

Als ich nach meiner Rückkunft nach Europa fand, daß die Strahlenbrechung der heißen Zone noch zweifelhaft war, so ersuchte ich Hrn. Oltmanns, von dem ich der Klasse schon mehrere Arbeiten vorgelegt habe, unter meinen astronomischen Beobachtungen die auszufuchen, welche dazu beitragen könnten, die Frage zu entscheiden. Er hat zu meinen Beobachtungen andre hinzugefügt, welche Borda und Pingré zu *Fort-Royal*, und Maskelyne zu *Barbados* angestellt, aber nicht berechnet haben. Alle diese Beobachtungen geben eine sehr viel grössere Strahlenbrechung, als die Tafel Bouguer's; die Unterschiede von die-

fer betragen $50''$ bis $110''$, und sind wenigstens 6- bis 8mahl gröfser, als das *Maximum* der Beobachtungsfehler, die man annehmen kann. Die Winkel sind aus meinem astronomischen Tagebuche genommen, wie der Zufall sie gegeben hat, und scheinen bis auf 6 oder $7''$ Sekunden zuverlässig zu seyn. Ich habe sie in beiden Hemisphären angestellt, während ich mich zu Cumana, zu Caraccas, im Dreyeinigkeits-Hafen auf Cuba, und zu Acapulco am Ufer der Südsee aufhielt, und zwar theils an der Sonne, theils an den schönen südlichen Sternen, α im südlichen Kreuze und β im Centaur. Die Beobachtungen Pingré's und Maskelyne's sind ohne Zweifel noch genauer als die meinigen; sie stimmen mit ihnen überein, und beweisen, dafs über 88° , und besonders über 85° Zenith-Abstand hinauf, die Strahlenbrechung sehr viel regelmässiger ist, als es die Astronomen gewöhnlich glauben. Die folgende Tafel enthält meine von Hrn. Oltmanns berechneten Beobachtungen; die zu Caraccas angestellten hat er nach einer ihm eigenen Methode berechnet, welche die genaue Kenntnifs der Länge des Orts voraussetzt. Ich hatte zu Caraccas einige Abstände des Monds von der Sonne gemessen, und da die letztere sehr niedrig stand, so gewährt die Methode des Herrn Oltmann's den Vorthail, dafs ein kleiner Irrthum in der Zeit auf die Genauigkeit des Resultats wenig Einfluss hat.

Ort und Zeit der Beobachtung.	Scheinbare Höhe.	Beobachtete Refraction.	Untersch. von der Tafel Bouguer's.
Cumana	5° 36'	8' 18",3	+ 0' 36",6
Oct. 1799	6 22	6 40,8	0 0,2
	6 39	7 32,7	1 8,7
	7 54	5 46,6	0 24,0
Sept. 1800	1 49 46"	17 56,4	1 20,4
	1 24 51	19 53,5	1 26,5
Caraccas	7 2	6 53	1 4
460t üb. dem Meere	6 12	7 40	1 11
Trinidad auf Cuba	8 53	6 28	2 0
Acapulco,	11 13	5 42	1 53
1803	13 48	4 46,4	1 43,4
Fort-Royal	27 44	2 4,6	0 39,6
auf Martinique	23 10	3 42,5	1 57,5
(Borda und Pingré)			
Barbados	0 3	27 49,3	0 49,3
(Maskelyne)			

Nachdem ich mich mit diesen Untersuchungen beschäftigt hatte, sagte mir Herr Delambre, er habe bei Gelegenheit der Tafel der Strahlenbrechung, die auf seinen Beobachtungen zu Bourgues beruht, alle Beobachtungen Le Gentils noch einmal sorgfältig berechnet, und sie nicht nur hinlänglich genau, sondern auch der Theorie Bradley's bis auf einige Sekunden *) entsprechend gefunden, indess die von Duvaucel nach Le Gentils Beobachtungen zu Pondichery berechnete Tafel, durch einen constanten Irrthum entstellt ist.

Bei der Zusammenstimung der hier dargestellten Resultate, scheint es außer Zweifel zu

*) So lese ich statt *minutes*, wie im Texte steht. *Gilb.*

seyn, daß während des Sommers das Gesetz der Wärmeabnahme und die Horizontal-Refraction in der gemäßigten Zone dieselben als in der heißen Zone sind. Da aber die Wärme in den höhern Luftschichten in der Nacht langsamer als am Tage, und des Winters langsamer als im Sommer abnimmt, so bleibt noch eine interessante Arbeit zu unternehmen übrig: nemlich die Beobachtung der Strahlenbrechung von einerlei Stern in 84° oder 82° Zenith-Abstand, während der größten Sommerhitze und während der größten Winterkälte, und eine genaue Vergleichung der Strahlenbrechung während der Nacht, mit der während Tags an der aufgehenden oder an der untergehenden Sonne. Bouguer führt zwar in seiner zweiten Abhandlung an, er habe die Strahlenbrechung über 7 bis 8° scheinbarer Höhe hinaus des Nachts um $\frac{1}{6}$ oder $\frac{1}{7}$ stärker als am Tage gefunden, diese Aussage verdient aber wenig Zutrauen, da der Beobachter keine Correctionen wegen des Thermometerstandes angebracht hat. Es ist indess sehr wahrscheinlich, daß die fast horizontalen Refractionen, wenn man sie auf einerlei Stand des Barometers und des Thermometers reducirt, im Winter und die Nacht über etwas größer als im Sommer und am Tage erscheinen werden. Da ich zwei Vervielfältigungs-Kreise besitze (den einen von 5 Decimeter, von Troughton vortrefflich gearbeitet), so hatten wir uns, Herr Oltmanns und ich, zu Beobachtungen dieser

Art angelchickt, als andre Beschäftigungen uns davon abriefen. Wir geben sie indeß nicht auf, sondern verschieben sie nur bis zu einem günstigen Zeitpunkte. Ich schmeichle mir, mit vollkommenen Instrumenten einst in die heiße Zone zurück zu kehren, und dann hoffe ich dort die kleinen Modificationen in der Ablenkung, welche der Lichtstrahl bei seinem Durchgang durch die atmosphärische Luft erleidet, vollständiger zu studiren.

II.

NEUE METHODE,

*die brechenden und zerstreuen-
den Kräfte der Körper mittelst prismatischer
Reflexion zu erforschen,*

vom

Dr. WOLLASTON, F. R. S.

dargestellt von Mollweide,

(Fortsetzung.)

8.

Die Reflexion im Innern eines Prisma, wovon man vorhin den Gebrauch, um das Brechungsvermögen der Körper zu erforschen, gesehen hat, läßt sich auch zur Untersuchung der Zerstreung des Lichts durch verschiedene Körper und zur Bestimmung ihres gemeinschaftlichen Einflusses auf dieselbe, wenn sie vereint wirken, anwenden. Die Umstände, von denen diese Anwendung abhängt, sind in folgender Thatfache enthalten.

Wenn man die Grundfläche eines Prisma mit Wasser in Berührung setzt, und alsdann das Prisma in eine solche Lage gegen das Auge bringt, daß das Tageslicht, welches in ein offenes Fenster durch die vom Auge abgewandte Seitenfläche einfällt, von der benetzten Grundfläche reflectirt in's

Auge kommt, so erscheint an der Gränze der totalen Reflexion und der Refraction ein auswärtshimmelblau, inwärt's aber violett gefärbter nach dem Auge zu concaver Bogen *).

9.

Um jetzt die Sache allgemein zu betrachten, so sey für die Strahlen von mittlerer Brechbarkeit das Verhältniß der Brechung durch's Prisma $n:1$, durch das die reflectirende Grundfläche des Prismas berührende Medium, welches wir durchsichtig **) annehmen wollen, $v:1$, so ist, wenn γ den Reflexionswinkel an dieser Grundfläche für die Gränze der Reflexion und Refraction bezeichnet, dem Obigen (2) zufolge $\sin \gamma = \frac{v}{n}$. Es seyn ferner für die violetten Strahlen $n+dn, v+dv, \gamma+d\gamma$ und für die rothen $n-dn, v-dv, \gamma-d\gamma$ das,

*) Man sehe über diese Erscheinung, welche eine der schönsten Bestätigungen der Newton'schen Farbentheorie abgiebt, Newtoni *Lect. opt.* in den *Opusc.* Tom. II. p. 253. *et seqq.*, dessen *Optice Lib. I. Pars II. Experim. XVI.* Priestley's Gesch. der Optik durch Klügel Th. I. S. 204. Gehler's physik. Wörterbuch Art. *Prisma* Th. III. S. 558. — Ich erinnere noch, daß Wollaston sich so ausdrückt, als wenn hierbei alle prismatischen Farben nach der Folge ihrer Brechbarkeit wahrgenommen würden, allein dies ist gegen Theorie und Erfahrung.

M.

**) Ich schränke die Untersuchung auf diese ein, weil Wollaston bloß dergleichen untersucht hat, und auch wohl nicht gut anders konnte.

M.

was so eben n , v , γ für die mittleren waren, so ist $dn:dv$ das Verhältniß der Zerstreuungen, und

$$d\gamma = \frac{ndv - vdn}{n\sqrt{(n^2 - v^2)}}$$

Sollen die Strahlen jeder Art parallel von der Grundfläche des Prisma reflectirt werden, so ist $d\gamma = 0$ und

$$dn:dv = n:v$$

also das Verhältniß der Zerstreuungen im Prisma und dem angränzenden Mittel dem umgekehrten Verhältniß der Brechung der mittleren Strahlen aus jenem in dieses gleich.

Auch ist

$$\frac{dn}{n} : \frac{dv}{v} = 1 : 1$$

Schätzt man daher die GröÙe der zerstreuen- den Kraft eines Mittels nach der GröÙe des Winkels, den die äußersten Farbenstrahlen mit den mittlere- ren machen, in Beziehung auf den Einfallswinkel, wenn dieser klein ist, so kann man, da für kleine Winkel sich ihre Sinus setzen lassen, im vorigen Falle auch sagen, daß die zerstreuen- den Kräfte der Glasart des Prisma und des Mittels unter der Grundfläche desselben gleich sind. So hat sich Wollaston ausgedrückt.

Es ergiebt sich also hieraus, daß, wenn die zerstreuen- den Kräfte des Prisma und des angrän- zenden Mediums gleich sind, ohne daß die mitt- leren Brechungen gleich zu seyn brauchten, die Gränze der totalen Reflexion und der Refraction farbenlos erscheinen wird, wofern nur die dem
Auge

Auge zugekehrte Seitenfläche des Prisma senkrecht auf den Weg des reflectirten Lichts ist.

Ist $\frac{dv}{v} > \frac{dn}{n}$, so ist dy positiv, und die violetten Strahlen kommen unter einem kleineren Neigungswinkel von der Grundfläche des Prisma zurück, als die mittleren, und diese wieder unter einem kleinern als die rothen. Dieser Fall ist der umgekehrte von dem in (8) erwähnten, für welchen $\frac{dv}{v} < \frac{dn}{n}$ ist.

Wenn also die Zerstreungskraft des Mittels unter der Grundfläche des Prisma größer als diejenige des Prisma ist, so wird die gewöhnliche Ordnung, in der die Farbenstrahlen zurückgeworfen werden, umgekehrt, so daß nun an der Gränze der totalen Reflexion und der Refraction nach innen zu das Rothe, nach außen zu aber das Gelbe sich zeigt, vorausgesetzt, daß die Ordnung, in der das Licht reflectirt wird, durch die Brechung beim Austritte aus dem Prisma nicht aufgehoben wird. Hierüber zu entscheiden, müssen wir noch untersuchen, was die Brechung beim Austritte der reflectirten Strahlen aus dem Prisma für einen Einfluß auf die Erscheinung der Farben hat.

10.

Zu dem Ende bezeichne α den Brechungswinkel der mittleren Strahlen an der dem Auge zugekehrten Seitenfläche des Prisma, ϵ den Neigungswinkel jeder der beiden brechenden Seiten-

flächen gegen die reflectirende Grundfläche, so ist aus (2)

$$\sin \alpha = \sin \varepsilon \sqrt{(n^2 - v^2)} - v \cos \varepsilon$$

und hieraus
$$d\alpha = \frac{\sin \varepsilon (n dn - v dv) - dv \cos \varepsilon \sqrt{(n^2 - v^2)}}{\cos \alpha \sqrt{(n^2 - v^2)}}$$

Da $90^\circ - \varepsilon + \alpha$ der Neigungswinkel der ausfahrenden mittleren Strahlen gegen die Grundfläche des Prisma ist, also $90^\circ - \varepsilon + \alpha + d\alpha$ u. $90^\circ - \varepsilon + \alpha - d\alpha$ die Neigungswinkel der violetten und rothen Strahlen gegen ebendieselbe sind, so erscheinen die Farben wie in (8), wenn $d\alpha$ positiv, umgekehrt aber und wie in (9), wenn $d\alpha$ negativ wird.

Man setze in der Formel für $d\alpha$ statt v seinen Werth $n \sin \gamma$, so erhält man

$$d\alpha = \frac{dn \sin \varepsilon - dv \cos (\varepsilon - \gamma)}{\cos \alpha \cos \gamma}.$$

Es sey jetzt $\frac{dn}{n} = \frac{dv}{v}$

$$\text{also } dn = \frac{ndv}{n} = \frac{dv}{\sin \gamma}$$

so ist $dn \sin \varepsilon = \frac{\sin \varepsilon dv}{\sin \gamma} = dv \cos (\varepsilon - \gamma) + dv \cot \gamma \sin (\varepsilon - \gamma)$

folglich $d\alpha = \frac{dv \sin (\varepsilon - \gamma)}{\cos \alpha \sin \gamma}$

So lange daher γ kleiner als ε ist, welches bei einem dreiseitigen Prisma Statt hat, wenn der Reflexionswinkel im Innern kleiner als 60° ist, ist $d\alpha$ positiv, mithin die Ordnung der Farben die gewöhnliche; wird hingegen γ gröfser als 60° , so ist $d\alpha$ negativ, also die Ordnung der Farben die umgekehrte. Man darf demnach bei einem dreiseitigen Prisma aus der umgekehrten Ordnung der

Farben nicht geradezu auf eine grössere Zerstreuungskraft des Mediums unter dem Prisma schliessen.

Für ein vierseitiges rechtwinkliges Prisma, wo $s=90^\circ$ ist, wird

$$d\alpha = \frac{ndn - vdv}{\cos \alpha \sqrt{(n^2 - v^2)}}$$

Ist hierbei $\frac{dv}{v} = \frac{dn}{n}$

so ist $vdv = \frac{v^2 dn}{n}$

also, da $v^2 < n^2$, $vdv < ndn$, folglich $d\alpha$ positiv, und die Ordnung der Farben die gewöhnliche.

Soll $d\alpha$ negativ werden, so muß seyn

$$vdv > ndn$$

$$\text{mithin } \frac{vdv}{n^2} > \frac{dn}{n}$$

folglich, weil $n^2 > v^2$, um so mehr $\frac{dv}{v} > \frac{dn}{n}$.

Wenn also bei einem vierseitigen rechtwinkligen Prisma die Ordnung der Farben umgekehrt wird, so zeigt dies ohne Ausnahme eine grössere Zerstreuungskraft des die Grundfläche des Prisma berührenden Mittels an.

Auf diese Weise hat Wollaston sich versichert, daß Sassafrasöl stärker als Flintglas zerstreut, ferner daß Terpenthinöl, Leinöl, Baumöl, die wesentlichen Oele von Bergamotten, Limonien, Lavendel, Poley und Pfeffermünze, wie auch concentrirte Salpetersäure, stärker zerstreuen als Crown Glas und englisches Tafelglas.

Flusspath zeigt unter allen bisher untersuchten Substanzen die geringste Zerstreuungskraft, so daß, wiewohl sein specifisches Brechungsvermögen auffallend gering ist (0,3313 nach obiger Tafel) ein Prisma von Flusspath in Berührung mit Wasser oder Alkohol die prismatischen Farben in umgekehrter Ordnung wahrnehmen läßt.

Beim Schwerspath, welcher ebenfalls ein sehr geringes specifisches Brechungsvermögen besitzt (0,3849), sind der Fälle, wo die Ordnung der Farben umgekehrt wird, sehr viele. Wollaston glaubt, daß bei der Brechung aus demselben in Flintglas und in alle Oele oder Harze die Ordnung der Farben durchweg umgekehrt wird.

Bergkrystall zerstreut gleichfalls sehr schwach, so daß er selbst in Berührung mit Substanzen von geringerem specifischen Brechungsvermögen die Farben umgekehrt darstellt. Wollaston fand, daß dies der Fall mit holländischem Tafelglase, canadischem und Copaivabalsam, und mit mehreren wesentlichen und ausgepressten Oelen ist.

Eine große Mannigfaltigkeit solcher Erscheinungen, wie die erwähnten, läßt sich durch Auflösungen metallischer Salze erhalten. Die meisten dieser Verbindungen besitzen eine so starke zerstreuernde Kraft, daß sie selbst an Flintglas gebracht eine Umkehrung der Farbenordnung an der Gränze der totalen Reflexion und der Refraction bewirken. In einem verdünnteren Zustande muß

man sie mit Crown Glas oder Tafel Glas in Berührung setzen, um dieselbe Wirkung hervorzubringen.

11.

Die bisher betrachteten Erscheinungen bieten kein Mittel zu einer eigentlichen Messung der zerstreuen Kräfte dar; dies findet sich in dem Falle, wenn die Gränze der totalen Reflexion und der Refraction farbenlos erscheint. In diesem Falle nämlich sind die aus dem Prisma ausfahrenden Farbenstrahlen parallel, also $d\alpha = 0$, mithin

$$\sin \varepsilon (ndn - vdv) = dv \cos \varepsilon \sqrt{(n^2 - v^2)}$$

$$\text{und } \frac{dn}{dv} = \frac{v}{n} + \cot \varepsilon \sqrt{\left(1 - \frac{v^2}{n^2}\right)}$$

Ist demnach das Verhältniß der Brechung aus dem Prisma in das angränzende Mittel für die mittleren Strahlen $v : n$ sammt dem brechenden Winkel ε bekannt, so ergiebt sich dadurch das Verhältniß der Farbenzerstreuungen im Prisma und dem berührenden Mittel, $dn : dv$.

Am leichtesten wird dasselbe wieder vermittelt des vierseitigen rechtwinkligen Prisma erhalten. Denn, weil für selbiges $\cot \varepsilon = 0$, so ist

$$dn : dv = v : n$$

$$\text{und } \frac{dn}{n} : \frac{dv}{v} = v^2 : n^2 = 2 (v : n)$$

also das Verhältniß der Zerstreuungen dem der Brechung, das Verhältniß der zerstreuen Kräfte aber dem zweifachen Verhältniß der Brechung gleich.

Da man durch hinlängliche Verdünnung der Auflösungen metallischer Salze oder anderer stark zerstreuer Substanzen mit einem minder zerstreuenden Mittel es immer erhalten kann, daß sie an ein Prisma gebracht die Gränze der totalen Reflexion und der Refraction farbenlos zeigen, so kann man nach dem vorigen die zerstreuenden Kräfte dieser Auflösungen genau ausmitteln. Dadurch ist man im Stande, auf die zerstreuenden Kräfte der Bestandtheile dieser Auflösungen zurück zu schließen, und solche mit einander zu vergleichen: und so zeigt sich hier ein Weg, unsere Kenntniß von der Zerstreung des Lichts durch die Körper nach und nach auf die Bestandtheile irgend welcher, noch so zusammengesetzter, Körper auszudehnen.

Wollaston hat eine Probe dieser von ihm vorgeschlagenen Methode an einigen Auflösungen von Metallen und andern Substanzen, die alle so weit verdünnt waren, bis sie in einem rechtwinkligen Stücke Tafelglases die Gränze der Reflexion und Refraction ohne Farben wahrnehmen ließen, gegeben. Die folgende Tafel enthält die Exponenten des Verhältnisses der Brechung der mittleren Strahlen aus Luft in die aufgeführten Substanzen für jenen Zustand, so weit sich die Nichterscheinung von Farben durch das Auge unterscheiden liefs.

**Tafel der Brechungen zum Behuf der Messung
der zerstreuenen Kräfte.**

Brechende und zerstreuende Mittel.	Exponens des Brechungsverhältnisses für die Auflösung in Wasser.	Exponens des Brechungsverhältnisses für die Auflösung in Alkohol.
Salzsaures Gold	1,364	1,390
Salzsaures Platin	1,370	
Salpetersaures Eisen	1,375	
Schwefelkali	1,375	
Roths salzsaures Eisen	1,385	
Salpetersaure Talkerde		
Salpetersäure	1,395	
Salpetersaure Zirkonerde		
Tolutanischer Balsam		1,400
Bleyextract	1,400	
Salpetersaures Silber		
Salpetersaures Kupfer		
Saffraßöl		1,405
Salzsaures Spiesglanz		1,410
Salpetersaure Thonerde	1,410	1,422
Salpetersaures Zink		
Grünes salzsaures Eisen	1,415	
Salzsaure Talkerde	1,416	
— — — Thonerde	1,425	1,440
Salzsaures Zink	1,425	
Limonienessenz		1,430
Copaivabalsam		1,440

Hiernach ist also das Verhältniß der Zerstreungen im Tafelglase und der Auflösung des tolutanischen Balsams $= 1,400 : 1,504$; im Tafelglase aber und der Auflösung des Copaivabalsams $= 1,440 : 1,504$. Folglich das Verhältniß der Zerstreungen durch die Auflösungen des Copaivabalsams und des tolutanischen Balsams $= 1,400 : 1,440 = 140 : 144$.

Nach dieser Art zu schliessen, erhellt aus der Tafel, dass verschiedene Metalle die zerstreuernde Kraft der Salpetersäure und Salzsäure erhöhen, folglich solche an zerstreuernder Kraft übertreffen. Von allen Substanzen, mit welchen Wollaston Versuche gemacht hat, sind Gold und Platin die am stärksten zerstreuernden. Das am wenigsten zerstreuernde Metall ist Zink.

Die Erden besitzen eine sehr verschiedene Zerstreuerkraft. Zirkonerde und Talkerde weichen darin nur wenig von der Salpetersäure ab; Kiesel-erde hingegen steht dem Wasser an zerstreuernder Kraft nach.

Wenn man die mit der Salpetersäure und Salzsäure gebildeten Salze (z. E. die salpetersaure Talkerde mit der salzsauren) vergleicht, so wird es wahrscheinlich, dass die erste Säure stärker als die andern zerstreut. Wollaston konnte indess keine unmittelbare Vergleichung mittelst des vierseitigen rechtwinkligen Prisma aus Tafelglase anstellen, weil die Salzsäure nicht dicht genug zu einem solchen Versuche erhalten werden konnte. Er bediente sich daher eines dreiseitigen Prisma von Crown-glas, welches an sich weniger zerstreut als Tafelglas, und wegen der gegenseitigen Lage seiner Gränzflächen die Ordnung der zurückgeworfenen Farbenstrahlen wenig änderte. Mit diesem Prisma fand er, dass concentrirte Salzsäure (für welche das Brechungsverhältniss 1,394 : 1 ist), die Farben umgekehrt darstellte, und dass, wenn

ſie ſo weit verdünnt war, biſ die Gränze der Reflexion und Refraction farbenlos erſchien, der Exponens des Brechungsverhältniſſes 1,582 war. Die Salpeterſäure hingegen mußte ſo weit verdünnt werden, biſ der Exponens des Brechungsverhältniſſes nicht größer als 1,375 war, ehe die Farbenzerſtreuung gänzlich gehoben wurde. Hieraus wird die größere Zerſtreuungskraft der Salpeterſäure gewiß *).

In der vorigen Tafel wird man noch bemerken, daß das rothe und grüne ſalzſaure Eiſen, ob ſie gleich aus demſelben Metalle und derſelben Säure beſtehen, in der Zerſtreuungskraft doch ſehr von einander abgehen. Man hat daher einige Vorſicht anzuwenden, wenn man die Metalle vermittelt der ſie enthaltenden Salze in Hinſicht der zerſtreuenden Kraft vergleichen will, da der etwa ſich findende Unterſchied zum Theil von der verſchiedenen Quantität der Säure, womit ſie verbun-

*) Ich habe, da Wollſton die Winkel des Prisma nicht angiebt, bloß ſeine Angaben, ohne ein genaues Reſultat daraus herleiten zu können, hinſetzen müſſen. Hier will ich noch beifügen, wie ich das Verhältniß der Zerſtreuungen durch die verdünnten Salpeterſäure und Salzſäure unter der Vorausſetzung, daß das Prisma ein gleichſeitiges geweſen ſey, gefunden habe, wenn ich zuvor noch anmerkt haben werde, wie man der Formel für $\frac{dn}{dv}$ in (12)

durch Einführung des Reflexionswinkels γ eine zur Rechnung bequeme Geſtalt geben kann. Sie wird nämlich dadurch $\frac{dn}{dv} = \frac{\cos (s - \gamma)}{\sin s}$. Das Verhältniß der Zerſtreuungen in der verdünnten Salpeterſäure und Salzſäure nun iſt höchſtens = 99709 : 99621. M.

den sind, zum Theil von dem verschiedenen Grade ihrer Oxydation herrühren kann.

Ein auffallendes Beispiel von der durch die Oxydation bewirkten Verschiedenheit der Zerstreuungskraft giebt die Vergleichung des Schwefels mit der Schwefelsäure, indem ersterer selbst die Metalloxyde an zerstreuer Kraft zu übertreffen scheint, letztere aber sogar dem Wasser darin nachsteht.

13.

Wollaston hat dem obigen Aufsatze noch die Resultate seiner Versuche über die Zerstreuung des Lichts, welche er zu verschiedenen Zeiten mit keilartigen Körpern in der Manier Dollonds, des Dr. Blair und anderer, angestellt hat, beigelegt. Hier ist seine Tafel, welche die Ordnung zeigt, in der die von ihm untersuchten Substanzen in Rücksicht der Zerstreuungskraft einander folgen, so daß die stärker zerstreuer vorangeht, die minder zerstreuer nachfolgt. Eine Schätzung der Zerstreuungskraft in Zahlen hat er nicht versucht, da die Enden der Farbenbilder in den wenigsten Fällen scharf genug abgeschnitten waren *).

*) Wollaston scheint nicht bedacht zu haben, daß es darauf gar nicht ankommt. Man sehe Klügels Dioptrik §. 305. S. 114.

Ordnungstafel für die Zerstreung des Lichts.

Zerstreuende Substanzen.	Exponent des Brechungsverhältnisses.	Zerstreuende Substanzen.	Exponent des Brechungsverhältnisses.
Schwefel	2,04	Bernstein	1,547
Glas aus Mennige ($\frac{1}{3}$ Sand)	1,987	Diamant	2,44
Tolutanischer Balsam	1,60	Alaun	1,457
Sassafrasöl	1,536	Holländisches Tafel- glas	1,517
Salzsaures Spieg- glanz		Englisches dito	1,504
Guajakharz	1,596	Crownglas	1,533
Nelkenöl	1,535	Spinell	1,812
Flintglas	1,586	Wasser	1,336
Colophonium	1,502	Schwefelsäure	1,435
Kanadischer Balsam	1,528	Alkohol	1,37
Bernsteinöl	1,505	Schwerspath	1,646
Zirkon	1,95	Selenit	1,525
Terpenthinöl	1,47	Bergkrytall	1,547
Copal	1,535	Schwefelsaures Kali	1,495
Copaivabalsam	1,507	Weisser Sapphir	1,768
Gummi anime	1,485	Flusspath	1,433
Isländischer Krytall	1,657		

Vergleicht man hier die Folge in Rücksicht der Zerstreung mit der in Hinsicht der Brechung, zu welchem Ende die Brechungsexponenten aus der Tafel der Brechungen hinzugefügt sind, so sieht man, wie wenig Uebereinstimmung zwischen diesen beiden Eigenschaften herrscht; und wie zahlreich folglich die Verbindungen sind, vermittelt welcher man machen kann, dass ein Strahlenbündel, welches durch zwei brechende Mittel hindurchgeht, ohne Farben aus denselben tritt.

Als Zugabe theilt Wollaston noch einige Bemerkungen, die er in Betreff der Erscheinungen der Farben durch ein Prisma gemacht hat, mit. Ich werde sie kurz anführen.

Die erste betrifft die Zahl der Hauptfarben, in welche das weiße Licht durch die Brechung zerlegt wird. Diese scheint ihm weder sieben zu seyn, noch drei, auf welche Zahl Einige sie haben reduciren wollen, sondern vier. Er schließt dies daraus, daß, wenn man einen Lichtstrahl in ein finsternes Zimmer durch eine Ritze, $\frac{1}{20}$ Zoll breit, fallen läßt, und mit dem Auge durch ein vor dasselbe gelegtes Flintglasprisma, das frei von Winden ist, in der Entfernung von 10 — 12 Fuß aufhängt, alsdann der Strahl bloß in die vier Farben: roth, gelblichgrün, blau und violett zerlegt erscheint, in dem Verhältniß, wie Fig. 1. Taf. VII. es zeigt.

Allein wer sieht nicht, daß hier die Entfernung, in welcher der Lichtstrahl aufgefangen wird, viel zu klein ist, als daß die Farben gehörig von einander gesondert erscheinen könnten? Ueberdies kommt es auch auf den brechenden Winkel des Prisma an, wenn die Farben gehörig gesondert werden sollen. Wollaston's Versuch beweiset gar nichts gegen die angenommene Zahl von sieben Hauptfarben.

Eine zweite Bemerkung hat die Begränzung der einzelnen Farben, die man in dem Farbenbilde

bei dem obigen Versuche wahrnimmt, zum Gegenstande. Die Linie *A*, welche das rothe Ende des Spectrums begränzt, ist etwas undeutlich, welches Wollaston zum Theil daher zu kommen scheint, daß das Auge nicht Kraft genug hat, das rothe Licht convergent zu machen. Die Linie *B* zwischen dem Rothen und Grünen ist bei einer gewissen Lage des Prisma vollkommen deutlich, so wie auch *D* und *E* die beiden Gränzen des Violett. Aber *C* die Gränze zwischen Grün und Blau ist nicht so scharf markirt, auch giebt es zu beiden Seiten dieser Gränze andere deutlich wahrzunehmende dunkle Linien *f* und *g*, die man bei einem unvollkommenen Versuche fälschlich für die Gränzen dieser Farben halten könnte.

Nach Wollastons eigener Aussage kommt hierbei vieles auf die Lage des Prisma an. Man hat also kein Gewicht darauf zu legen, wie die Herren Wülfch und Prieur gethan haben, die, ohne auf die Umstände, von denen diese Begränzung abhängt, zu achten, viel Wesens daraus gemacht haben.

In der dritten Bemerkung giebt Wollaston die Verhältnisse der Räume, durch welche er seine vier Hauptfarben bei der vortheilhaftesten Lage des Prisma verbreitet gefunden hat. Es ist nämlich alsdann mehr $AB:BC:CD:DE = 16:23:36:25$. Er merkt noch gegen Dr. Blair, welcher aus seinen Versuchen eine Veränderlichkeit dieser Verhältnisse mit dem brechenden Medium hergeleitet

hat *), an, daß er sehr nahe dieselben Verhältnisse in der Verbreitung der einzelnen Farben in Farbenspectren gefunden habe, welche durch hohle Prismen, die mit concentrirter, aber farbenloser, Salpetersäure, rectificirtem Terpenthinöl, sehr blassem Sassafrasöl und beinahe farbenlosem canadischen Balsam — lauter Stoffen, welche nach Blair in dieser Rücksicht die größte Verschiedenheit zeigen — bei der vortheilhaftesten Lage der Prismen erhalten wurden. Dagegen änderte sich das Verhältniß der Räume *AC* und *CE* bei einer Aenderung in der Lage des Prisma, so daß es anstatt 39:61 wohl 42:58 gefunden ward.

Hiergegen erinnere ich, daß die Folgerung, welche Blair aus seinen Versuchen über die Zerstreuung der Farben durch Flintglas gezogen hat, schon von Klügel aus Boscovich's Versuchen abgeleitet ist **), welches zeigt, daß Blair wohl Recht hat. Wollaston mag also die Farbenbilder nicht in der gehörigen Weite aufgefangen oder es sonst worin versehen haben, wenn er nicht dieselben Resultate, wie Blair, herausgebracht hat.

Und nun noch ein Paar Worte über Wollaston's Methode, die zerstreuen Kräfte zu bestimmen, wozu hier der schicklichste Ort ist. Diese Methode scheint nämlich nicht dazu geeig-

*) Man sehe diese *Annalen* B. VI. S. 141.

**) *Analyt. Dioptrik* §. 137 und 318. Hiernach ist also die angeführte Stelle der *Annalen*, wo Blair diese Entdeckung zugeschrieben wird, zu berichtigen.

net, eine Verschiedenheit in der Zerstreung der verschiedenen Farben durch das Prisma und das angränzende Mittel bemerken zu lassen, weil der Raum, in dem die Farben verbreitet sind, zu klein ist, als daß der von einer solchen Verschiedenheit herrührende Unterschied in der Vereinigung der einzelnen Gattungen von Farbenstrahlen mit den mittleren bedeutend, und daher in die Augen fallend seyn könnte, zumahl da bei dem Durchgange durchs Prisma das Licht sehr geschwächt wird, so daß wenigstens meiner Erfahrung nach die Farben nur sehr schwach erscheinen. Es ist also sehr wohl zu merken, daß den obigen Rechnungen über die Zerstreung die Voraussetzung von der Unveränderlichkeit des Exponenten des Zerstreungsverhältnisses $\frac{dn}{dv}$ für die verschiedenen Farben zum Grunde liege.

Die letzte Bemerkung enthält die Erfahrungen, welche Wollaston an dem Spectrum, welches eine schmale Linie des blauen Lichts einer Kerze oder eines electrischen Funken giebt, gemacht hat. Diese Farbenbilder bestanden nämlich nicht aus an einander hängenden, sondern durch kleine Zwischenräume von einander gesonderten, Farbestreifen. Er glaubt, daß diese Erscheinungen mit dem größeren oder geringeren Glanze des Lichts wechseln, unternimmt aber keine Erklärung davon.

ANHANG,

betreffend die unsichtbaren erwärmenden und desoxydirenden Strahlen ausserhalb des Rothen und Violetten im Farbenspectrum.

Wollaston hat seinen vorher im Auszuge mitgetheilten Bemerkungen über das Farbenspectrum noch eine Note angehängt, worin er erinnert, daß jene Bemerkungen das Farbenspectrum, nur in so weit es sichtbar sey, umfassen, indem Herschel an der einen Seite desselben unsichtbare wärmeerregende Strahlen, welche weniger brechbar als die rothen wären, entdeckt, und er selbst (so wie auch Hr. Ritter) an der andern Seite gleichfalls unsichtbare Strahlen von anderer Art, welche stärker als die violetten gebrochen würden, vermittelst des salzsauren Silbers aufgefunden habe. Er versichert, gefunden zu haben, daß die Schwärzung nicht bloß in dem Raume, den das Violett einnimmt, sondern in gleichem Grade und ungefähr auf gleiche Weite ausserhalb des sichtbaren Spectrums Statt habe, und daß man durch Verengerung des auf das Prisma gelassenen Lichtkegels bewirken könne, daß die Farbenänderung fast gänzlich ausserhalb des Violetts falle. Hiernach müsse man, wenn man die beiden Arten der unsichtbaren Strahlen mit aufnehme, sechs Arten der Strahlen, in welche das weisse Licht zerlegbar sey, unterscheiden.

Diesem finde ich für gegenwärtig nichts weiter zuzusetzen, als daß ich jetzt damit umgehe, Herschel's, Wollaston's und Ritter's Versuche, womit sie das Daseyn von nicht auf das Auge wirkenden Sonnenstrahlen erweisen wollen, einer sorgfältigen Prüfung zu unterwerfen, wovon die Resultate zu seiner Zeit den Lesern der Annalen vorgelegt werden sollen.

III.

BESCHREIBUNG

eines Hygrometers für Gasarten

von

GUYTON - MORVEAU,

(vorgelegt dem Institute am 8. Aug. 1808 *).

Das Instrument, welches ich der mathematisch-physikalischen Klasse des Instituts vorlege, scheint mir zu der doppelten Absicht sehr geeignet zu seyn, eine Gasart möglichst auszutrocknen, um ihre Wirkungen rein, ohne die des ihr beigemengten Wassers zu erhalten, und um solche Körper auf Gasarten einwirken zu lassen, aus denen man die Natur des Gas erkennt. Erst nachdem ich mehrere Versuche damit gemacht hatte, entschloß ich mich, es mit Sorgfalt ausführen zu lassen, und die Beschreibung desselben denen mitzutheilen, die wissen, daß in den feinen Versuchen dieser Art man nie der Mittel zu viel haben kann, um sich gegen die Irrthümer der Manipulation zu sichern.

Das Instrument, wie Taf. VII. Fig. 3. daselbe abbildet, ist bestimmt, genau verschlossen in einen Recipienten gebracht zu werden, der in der Quecksilberwanne steht, und mit Quecksilber ge-

*) Zusammengezogen aus den *Annales de Chimie*, Octob. 1808. *Gilb.*

sperrt ist; in dieser Lage stellt Fig. 2. dasselbe nach einem kleinern Maassstabe vor. Die ganze Fassung desselben muß aus diesem Grunde aus Eisen gemacht werden.

A Fig. 3. ist ein Gefäß aus Krytallglas, mit genau abgeschliffnem Rande, das 2 bis 3 Centilitres (1 bis $1\frac{1}{2}$ par. Kubikzoll) faßt. Es hängt in dem Ringe B, der um den Hals desselben geht, bei c mit einem Charniere, und bei d mit einer Schraube versehen ist. Das Gefäß läßt sich daher leicht aus diesem Ringe herausnehmen, wenn man es reinigen oder wiegen will. In den Deckel E ist das verschließende Glasstück eingekittet. Es verschließt das Gefäß bei der Lage, welche man der Auslösung F gegeben hat, *et qui est assurée par la pression du mentonnet g de la queue mobile H de la bascule sur la partie coudée du manche de l'instrument* *).

Nachdem man das Gefäß verschlossen in den Recipienten gebracht, und es über die Quecksilberfläche erhoben hat, öffnet man es, um die Substanz, die es enthält, mit dem Gas in der Glocke in freie Berührung zu bringen. Dieses bewerkstelligt man dadurch, daß man den Schwanz der Auslösung herunter zieht, *en abaissant la queue de la bascule, dont on a d'abord éloigné le menton*

*) Ich lasse diese Worte, und einige, die folgen, unübersetzt, weil sie mir keine ganz deutliche Vorstellung von der Einrichtung geben.

d'arrêt. Um es in dieser Lage zu erhalten, bedarf es weiter nichts als einer einfachen hölzernen Leiste (*d'un simple tasseau de bois*), welcher auf den Wänden der Wanne ruht, und in die man eine Falze (*une entaille*) gemacht hat, welche den Stiel des Instruments in sich aufnimmt, und in der er durch einen Keil (*un coin*) befestigt wird. Fig. 2. zeigt das Instrument in dieser Lage; der mit einem Charnier versehene Deckel ist aufgeklappt, und wird in dieser Lage erhalten, *par le mentonnet g, placé alors sous la traverse du manche.*

Hat man das Hygrometer lange genug in der Glocke offen erhalten, so läßt sich das Gefäß durch den Glasdeckel wieder auf das genaueste verschließen, *au moyen du même mentonnet d'arrêt placé au milieu de la bascule, et qui presse fortement cet obturateur*, und das Instrument läßt sich dann herausnehmen, ohne daß aus dem Gefäße etwas entweichen oder Quecksilber hineinschlüpfen kann.

Will man den hygrometrischen Zustand eines Gas untersuchen, so schraubt man das Glasgefäß ab, wiegt es genau, füllt es voll salzsaurer Kalkerde, die geschmolzen und darauf gepülvert worden, und wiegt es noch einmahl. Man schraubt es wieder in den Ring, verschließt es mit dem Deckel, bringt es in die Glocke, öffnet es unter dieser, und nachdem man es verschlossen wieder herausgenommen hat, wiegt man es aufs neue. Die Zunahme des Gewichts ist gleich der Menge

des von der salzsauren Kalkerde verschluckten Wassers.

Kommt es darauf an, daß das Gas die höchste Trockenheit habe, so darf man sich nicht damit begnügen, das Hygrometer einige Stunden unter der Glocke zu lassen, sondern man muß die Operation mehrmals mit neuer salzsaurer Kalkerde wiederholen, bis diese keine Gewichtszunahme mehr erleidet.

Von dem von Herrn Berthollet in den *Mémoires d'Arcueil* (diese *Annalen* XXVIII. St. 4. S. 427.) beschriebenen Manometer weicht dieses Instrument sowohl in der Form als in dem Zwecke wesentlich ab. Das Manometer zeigt die Veränderungen eines in demselben eingeschlossnen Luftvolums in der Elasticität, und läßt sich nicht über der pneumatischen Queckfilberwanne brauchen.

IV.

METEOROLOGISCHE BEMERKUNGEN,
gemacht zu *La Forêt* in *Louisiana*
im Jahre 1800

von

WILL - DUNBAR, Esq. *),

mit einigen Bemerkungen von *Pictet*.

Man hat hier seit einigen Jahren allgemein bemerkt, daß die Sommer heißer und die Winter kälter geworden sind, als sie es vordem waren. Die Orangenbäume und die andern zarten ausländischen Bäume ertragen das Klima von Neu-Orleans seit 4 bis 5 Jahren schwerer, und das Zuckerrohr hat in den beiden letzten Jahren von dem Frost so gelitten, daß den Pflanzern der Muth sinkt, da einige kaum ein Drittel so viel geerntet haben, als worauf sie hoffen durften. In den Jahren zuvor hatte ich das Thermometer nie unter 26 bis 27° (— 2°, 2 R.) herabsinken sehen; seit einiger Zeit kommt es aber ein oder zweimahl des Winters auf 17 bis 20° F. (— 5°, 3 bis — 6°, 6 R.)

*) Aus den *Transactions of the American Society of Philadelphia* T. 6. P. 1. übergetragen in die *Bibl. britann.* Juin 1803. *La Forêt* liegt 4 engl. Meilen östlich vom Ufer des Mississippi in 31° 28' Breite und 91° 30' westlicher Länge von Greenwich.

herab, und am 12. Dec. 1800 stand es auf 12° F. ($-8^{\circ},9$ R.); eine bis dahin in diesem Klima nie erhörte Kälte, die überall für bedeutend gelten wird, und die man in $31^{\circ}28'$ Breite wahrscheinlich nirgendwo wieder findet.

Da man diese scheinbare Veränderung des Klima erst seit einigen Jahren bemerkt hat, und in dieser Zeit in dem Boden weder eine natürliche noch künstliche Veränderung, der sie sich zuschreiben liesse, vorgegangen ist, so würde es umsonst seyn, die physikalischen Ursachen derselben aufsuchen zu wollen *). Der Dr. Willamson und andere Gelehrte haben zu zeigen gesucht, daß das Ausroden der Wälder, und das Austrocknen und Urbarmachen eines grossen Landstrichs die Winterkälte mindern und die Hitze des Sommers mäßigen müsse. Die erste dieser Wirkungen ist wahrscheinlicher als die zweite; nimmt man sie aber auch beide an, so möchte ich doch fragen, ob nicht, wenn ein Landstrich von 30 bis 40 Tausend engl. Quadratmeilen stellenweise ausgerodet und urbar gemacht wird, dieses vielmehr eine entgegengesetzte Einwirkung auf das Klima haben müßte; denn der Boden ist alsdann im Sommer den heißen Strahlen und im Winter den kalten Nordwinden bloßgestellt.

*) Auch in Europa haben sich die Winter der Jahre 1738 und 1799 durch ihre außerordentliche Strenge ausgezeichnet.

Der Wind ist während des *Winters* in diesem Lande sehr veränderlich; selten wehte er drei Tage lang aus demselben Strich des Compasses; der *NW*-Wind ist von allen der heftigste. Es ist eine ziemlich allgemeine Regel, daß während dieser Jahrszeit die östlichen Winde Regen mit sich bringen, die westlichen dagegen trocknes Wetter herbei führen. Der *O*- und der *SO*-Wind sind gewöhnlich die feuchtesten, und der *W*- und der *NW*-Wind sehr trocken. Der *NO*-Wind ist feucht und unangenehm, hält aber nicht lange an; Der *N*-Wind bringt manchmal, doch selten, feinen Hagel oder Schnee mit. Nach 2 bis 4 feuchten und regnigen Tagen pflegt der Himmel sich mit einem kalten *NO*-Winde plötzlich aufzuklären; dieser Wind ist manchmal während des ersten und der Hälfte des zweiten Tages sehr heftig, und hört gewöhnlich in der Nacht auf. Nach eben so viel heitern Tagen, von denen die beiden ersten hell und von Frost begleitet, die beiden andern mild und angenehm und nur des Morgens von etwas Reif begleitet zu seyn pflegen, tritt die feuchte und regnige Witterung wieder ein. Dieses ist im Allgemeinen der Gang des Wetters während des Winters; doch finden dabei viele Ausnahmen Statt.

Bei diesen häufigen und plötzlichen Veränderungen im Zustande der Atmosphäre während des Winters, hat man hier eine vortreffliche Gelegenheit, den gemeinen Glauben zu prüfen, von dem Einflusse, den der Mond in seiner Conjunction,

seiner Opposition und in den Quadraturen auf die Witterung äußern soll. Ich habe auf diese Untersuchung alle Aufmerksamkeit gewendet, habe aber nichts wahrnehmen können, was die Ehrfurcht zu rechtfertigen vermöchte, die Leute, bis zu welchen das Licht der Physik nicht gedrungen ist, noch bis auf diesen Tag vor jenen auf Tradition beruhenden Regeln haben *).

Der Anfang des *Frühlings* läßt sich in den Februar setzen. Die südlichen Winde gewinnen dann die Oberhand, gleichsam als wolle die schützende Natur dem Landbauer dadurch zu Hülfe kommen, daß sie das Uebermaas an Feuchtigkeit fortnimmt, womit die Erde nach den vielen Winterregen geschwängert ist. Diese wohlthätige Wirkung äußert sich noch auffallender in den Ebenen von Nieder-Louisiana, als in unserer Gegend. Dieser regelmässige Wind ist auch den

*) Der Herausgeber der *Bibl. britann.* macht hierbei die Bemerkung, der Verfasser fertige diese Meinungen etwas zu kurz und oberflächlich ab; denn daß der Mond Einfluß auf die Barometer-Veränderungen, und folglich auch auf gewisse Modificationen der Atmosphäre, äußere, scheine sehr evident dargethan zu seyn, durch die Untersuchungen, welche Hr. Luke Howard über diesen Gegenstand angestellt habe. Dieser geschickte Physiker bemerkt folgendes bei Gelegenheit einer Uebersicht, die er über seine eignen Beobachtungen während eines Jahrs, und über 10 Jahre der Beobachtungen, welche in den Zimmern der königl. Societät zu London mit großem Fleisse angestellt worden, gegeben hat. „Es scheint mir evident zu seyn, „daß die Atmosphäre einer periodischen Veränderung „ihrer Schwere unterworfen ist, vermöge welcher das „Barometer um wenigstens 0,1 Zoll (einem Mittel aus zehn

Handelschiffen sehr günstig, die in dieser Jahrszeit, wenn die jährliche Ueberschwemmung anfängt, ihre Fahrt Strom aufwärts antreten, bis zu den spanischen Niederlassungen hinauf, die in den entferntesten Gegenden von Louifiana liegen.

Während des *Frühlings* und des *Sommers* weht der Wind hauptsächlich nur aus den Strichen zwischen *SO* und *SW*, mit einigen Ausnahmen, welche alle übrigen Striche betreffen. Während der heißen Jahrszeit bemerkt man oft, daß die Winde dem Gange der Sonne folgen, das heißt, daß sie Morgens aus *O* oder aus *NO* blasen, und sich alsdann drehen, bis sie des Abends aus *SSW* wehen. Des Sommer-Abends herrscht mehrentheils bis 8 oder 9 Uhr Windstille; um diese Zeit erhebt sich ein frischer Zephyr aus *W* oder *SW*. Man sagt, daß dieser Nachtwind in den Niederungen nahe am Strome aus *Ost* komme; bis jetzt hat

„Jahren zu Folge) sinkt, wenn der Mond von seinen Quadraturen zur Conjunction oder zur Opposition geht, und um eben so viel wieder steigt, wenn er von den Syzygien zu den Quadraturen zurückkehrt. Eine Wirkung, die sich keiner andern Ursache, als der Anziehung zuschreiben läßt, welche Mond und Sonne auf den Dunstkreis üben. Die Luft ist eine schwere Flüssigkeit; es läßt sich daher *a priori*, nach Art Newton's, beweisen, daß die Atmosphäre eben so gut als der Ocean Ebbe und Fluth haben muß; nur daß diese in Verhältniß ihrer viel geringern Dichtigkeit geringer ist.“ [Herr La Place findet indess in der *Mécanique céleste*, daß beide Himmelskörper, wenn sie in den Syzygien und in ihren mittlern Entfernungen sind, den Barometerstand nur um 0,28 par. Linien zu verändern vermögen.]

Gillb.

man indess zu wenige und zu ungenaue Beobachtungen, um dieses als ausgemacht anzunehmen.

Die heißeste Zeit des Jahrs fällt in den Juni und in die erste Hälfte des Juli. In diesem letzten Monate fangen die erfrischenden Regengüsse an; sie dauern den ganzen August hindurch fort, und zeigen sich äußerst wirksam im Mildern der außerordentlichen Hitze, die ohnedies herrschen würde. Auch im September regnet es noch mit Zwischenzeiten; im October aber tritt die bleibende heitere Witterung ein, und man genießt dann die lieblichste Temperatur, die sich denken läßt, 6 bis 7 Wochen lang, fast ohne Ausnahme. Das Thermometer steht auf 65 bis 70° F. (14,7 bis 17,9° R.) und es herrscht ein veränderlicher Wind, der aus allen Strichen des Compasses kommen kann.

Gegen Ende des Novembers verkündigen einige kalte Morgen und Abende die Annäherung des *Winters*. Es fängt an zu reifen, und es zeigt sich in den Thälern zuerst der tödtende Einfluß dieses Reifs auf die Vegetation, indem dort die zarten Pflanzen welken, während die sie umgebenden Hügel noch eine Zeit hindurch ihr Grün behalten. Diese Wirkung läßt sich aus dem größern specifischen Gewichte der durch Frost condensirten Luft erklären; sie fließt, so zu sagen, von allen Seiten her, von den höhern Theilen des Bodens in die Thäler zusammen, wo sie eine weit verbreitete Schicht bildet, indess die Hügel von höheren, minder dichten und wärmeren, Luftschichten ein-

gehüllt werden. Wie mächtig die Einwirkung dieser Ursache ist, zeigt sich daraus, daß man zu Anfange des Winters an Orten, die nur zu 3 Lieues von einander in der Richtung von West nach Ost entfernt sind, Temperatur-Unterschiede von 10° F. bemerkt hat. Am 13. November 1799, Morgens, stand an einem Orte, der das große, 10 Lieues breite, Thal des Mississippi beherrscht, das Thermometer auf 42° F. ($4^{\circ},4$ R.), während es an einem von Wäldern umgebenen Orte in diesem Thale nur 32° F. zeigte *).

- *) Der Herausgeber der *Bibl. britann.* bemerkt, daß er mehrmals ähnliche Erfahrungen gemacht habe, daß ihm aber die Erklärung des Verfassers nicht genüge. Vielmehr scheine ihm das allgemeine und wohlbekannte Phänomen der Verdunstungs-Kälte den wahren Schlüssel dieser örtlichen Kälte zu geben, welche man in Luftschichten wahrnimmt, die sich unmittelbar über einem niedrigen und feuchten Boden befinden. So lange die Sonne scheint, wird durch die Erwärmung des Bodens die Verdunstungs-Kälte mehr als compensirt; sobald aber des Abends die Strahlen der Sonne verschwinden, gewinnt sie sehr schnell die Oberhand, und da die erkältete Luft dichter und specifisch schwerer wird, so bleibt sie dauernd über den Ebenen und in den natürlichen Becken, über welchen ihr ihre Wärme entzogen wurde. Bei fortgehender Verdunstung wird diese Luftschicht immer stärker erkältet, bis die hygrometrische Sättigung eintritt. Dann schlägt sich das Wasser aus ihr als Thau nieder, und wenn nicht die Temperatur der Umgebungen so viel Wärme hergibt, daß der Thau flüssig bleibt, so friert er, nachdem er alle seine Flüssigkeits-Wärme verloren hat. Diese Wirkungen treten auf den Höhen eben so, nur langsamer und in minderer Stärke, ein, denn der Boden ist dort trockner, und die Verdunstung daher minder stark.

Es wird erzählt, daß man sich zu *Benares* in Ostindien, unter $23\frac{1}{2}^{\circ}$ Breite, Eis zu verschaffen wisse, indem man mehrere natürliche Ursachen zugleich in das Spiel bringe. Man macht in weiten Ebenen Aushöhlungen, in die sich die kalte und condensirte Luft in einer bedeutenden Schicht ansammelt; diese kalte Schicht, welche vielleicht einige Zoll hoch seyn kann, würde jedoch sehr bald durch die höhere Temperatur des Bodens wieder erwärmt werden, bedeckte man diesen nicht in den Aushöhlungen mit Körpern, die einen schlechten Wärmeleiter abgegeben, z. B. mit Maisstengel, einen Fuß dick. Auf dieses Lager setzt man eine große Menge flacher Schalen aus gebranntem, aber nicht glafirten, Thon, welche etwas von dem Wasser, womit man sie füllt, hindurch sickern lassen. Es dauert nicht lange, so fängt das Wasser in den Schalen an zu frieren, während man auf der natürlichen Oberfläche des Bodens kaum einige leichte Spuren von Reif gewahr wird. Soll dieser merkwürdige Proceß gelingen, so muß die Luft vollkommen ruhig seyn; denn ist sie auch noch so wenig bewegt, so stellt sich in den benachbarten Luftschichten das Gleichgewicht der Wärme wieder her *).

*) Der Herausgeber der *Bibl. britannique* bemerkt, so wenig das Resultat dieses Processes sich mit der Theorie des Verfassers über die Ursache der örtlichen Kälte in den Thälern vereinigen lasse, so sehr spreche es für die Theorie, welche er in der vorigen Anmerkung angedeutet habe.

Zu Ende Novembers weht zu *La Forêt* der Wind oft ziemlich heftig aus *N* und *NW*. Manchmal geht er in Ost über, und dann ist er von Nebeln und Regen begleitet; der Nebel ist häufiger in Nieder-Louisiana und in dem grossen Thale des Mississippi. Endlich tritt mit dem Monath December der Winter ein. Er dauert ungefähr zwei Monathe. Aber selbst dann ist die Temperatur, so oft der Wind auf einige Tage nach *S* oder *SW* herumgeht, so mild, dass man sie warm nennen könnte, indem dann das Thermometer oft auf 75° F. (19°, 1 R.) und selbst noch höher steigt. Es folgt hieraus, dass unsere Winter-Temperatur lediglich von der Richtung des Windes abhängt. Der *S*- und der *SW*-Wind führen uns die tropische Luft zu, die sich mit den von Norden zu uns gekommenen Luftschichten vermengt, und dadurch eine Frühlings-Temperatur annimmt. Die Gartenpflanzen fangen, alsdann an schnell zu treiben, und ist diese Witterung von Dauer, so werden die Felder grün, und man erndtet nicht selten zu Neujahr grüne Erbsen und andres Sommer-Gemüse. Dreht sich dagegen während dieser Jahrszeit der Wind nach *N* oder *NW*, so haben wir plötzlich den Winter in seiner ganzen Strenge, und er tödtet dann Sträucher und Kräuter, die ein nördlicheres Klima sehr gut würden vertragen haben. Der menschliche Körper pflegt von solchen plötzlichen Abwechselungen der Witterung leicht angegriffen zu werden; man sollte daher glauben, es müssten

hier Pleuresie und Entzündungskrankheiten herrschen; die Erfahrung lehrt aber das Gegentheil. Vielleicht daß die Erschlaffung des Körpers, während der übermäßigen Sommer-Hitze, die Oxygenation des Blutes vermindert, und es dadurch weniger entzündlich macht.

Den August und den September nennt man hier die Monathe der Orkane (*ouragans*), und ich glaube nicht, daß man zu irgend einer andern Zeit des Jahrs heftige und etwas anhaltende Sturmwinde bemerkt. Sie gehen selten tiefer Land einwärts, als bis nach Neu-Orleans, indem sie längs der Küste hin streichen. Windstöße und Wirbelwinde (*des bouffées ou des tourbillons de vent*) von sehr kurzer Dauer kommen zu allen Jahreszeiten und aus allen Compafsstrichen vor, höchstens mit Ausnahme der Monathe May und October, die im Ganzen genommen die angenehmsten im Jahre sind. Die mit Regen begleiteten Windstöße (*squalls*) kommen gemeiniglich aus *NNO*, und dauern nur einige Minuten; dessen ungeachtet werfen sie häufig Bäume um, heben die Dächer der Häuser ab, nehmen die Hecken mit fort, und entführen die Erndte durch die Luft. Seitdem ich dieses Land bewohne, haben nur zwei große Orkane zu Neu-Orleans und in der Gegend umher gewüthet. Beide ereigneten sich im Monath August, der erste im Jahre 1799, der andere im Jahre 1800.

Ich befand mich während des erstern dieser Orkane zu Neu-Orleans. Er nahm mehr als der

Hälfte der Häuser dieser Stadt ihre Dächer, und stürzte in der Stadt und auf dem Lande mehrere Häuser ein. Am andern Morgen sah man auf dem Strome nicht mehr ein einziges Schiff. Der Mississippi hat in dieser Jahrszeit gewöhnlich einen niedrigen Wasserstand; der Sturm trieb ihn aber aus seinem Bette, und er führte alle Erndten, die noch nicht eingesammelt waren, mit sich fort. In einer Ausdehnung von einigen Lieues unter und über Neu-Orleans hatten die Wälder nach diesem Orkane das traurige Ansehen, das sie im Winter haben; an einigen Oertern fand man breite Striche, in denen alle Bäume umgestürzt waren, und die außerordentlich vielen Zweige, welche der Wind abgebrochen hatte, machten die Waldungen unwegsam. Dieser Orkan hatte von Norden nach Süden einen Raum von ungefähr 12 engl. Meilen durchlaufen; die Stadt lag ziemlich in der Mitte desselben. Die partiellen Orkane, welche häufig das Gebiet der Stadt durchschneiden, verdienen nicht den Namen von Orkanen; man sollte sie vielmehr Wirbelwinde nennen; sie dauern nur 5 bis 10 Minuten und nehmen nur einen schmalen Strich von 50 bis 100 Fuß Breite ein, indess der wahre Orkan, den ich zu Neu-Orleans erlebt habe, viele Stunden anhielt. Er blies 3 Stunden lang aus O oder SO mit einem unbeschreiblichen Ungeftüm. Darauf folgte die vollkommenste Windstille, welche etwas sehr Furchtbares hatte; denn es schien als sich die Natur vorbereitete, in das Chaos zurück

zu treten. Man fühlte eine außerordentliche Erschlaffung, einen Trieb sich auf die Erde zu legen, und es schien, als sey die Seele keiner andern Empfindung mehr fähig, als der der Verzweiflung. Ich weiß nicht, wie ich mir diese sonderbaren Wirkungen erklären soll. Die mehrsten Physiker glauben, daß die Bewegungen der Luft, von den Orkanen an, bis zu dem Zephyr herab, mit electrischen Erscheinungen im Zusammenhange stehen: sollte vielleicht im Innern des Orkans, den man sich als einen Wirbelwind denken könnte, eine electrische Leere entstanden seyn, und sollte diese die Erschlaffung und die außerordentliche Anspannung der Muskeln bewirkt haben, welche mit dem einige Aehnlichkeit hat, was man von dem Sirocco in Sicilien und in Neapel erzählt? Die furchtbare Stille währte nur fünf bis sechs Minuten, worauf der Orkan gerade aus der entgegengesetzten Himmelsgegend als zuvor wieder herein brach, und mit derselben, ja vielleicht noch mit einer größern, Heftigkeit als während der ersten Periode wüthete. Körper, die auf dem Strome schwammen, und zuvor mit großer Geschwindigkeit Strom aufwärts von dem Orkane waren getrieben worden, kehrten nun mit einer Geschwindigkeit zurück, welche in Erstaunen setzte; sie schienen mehr zu fliegen, als zu schwimmen. Man sah Schiffe, die auf das Trockne gesetzt, andere, die am Ufer zertrümmert wurden. Von einem bewaffneten amerikanischen Schiffe, welches der Orkan in das Meer trieb, hat
man

man nichts wieder gehört. Die Mannschaft der Schiffe rettete sich; theils sprangen sie ans Ufer, theils erreichten sie dasselbe schwimmend mit Hülfe von Brettern und andern Holzstücken, womit der Strom bedeckt war. Die mittlere Richtung des Orkans ging damals ungefähr aus *NO* nach *SW* *). Als er sich erhob, hatte er die Richtung aus *SO*; da er also in der Richtung aus *NW* sich endigte, so sieht man, daß er in seinem Kreislauf der scheinbaren täglichen Bewegung der Sonne gefolgt war.

Wenn man ähnliche Beobachtungen über alle Meteore dieser Art, das heist über die Orkane, die Wirbelwinde u. dgl., anstellte, so würde man wahrscheinlich finden, daß sie gewöhnlich aus einem Wirbel bestehen, in dessen Mitte eine vollkommene Windstille in einer Ausdehnung herrscht, welche mit der in Verhältniß steht, die der Orkan selbst einnimmt.

Ich habe nichts bemerkt, was die Hypothese des berühmten Franklin's bestätigte, daß in der Mitte eines Wirbelwinds oder einer Wasserhose eine völlige Leere sey, in der das Wasser vermöge des Drucks der Atmosphäre bis zu einer Höhe von etwa 30 Fuß angehoben werde. Daß diese beiden Erscheinungen von einerlei Art sind, ist nicht bewiesen. Die Wirbelwinde haben im-

*) So steht es zwar im Französischen, wahrscheinlich sollte es aber aus *NW* nach *SO* heißen.

Gilb.

mer eine Richtung senkrecht auf den Horizont, und sind, so viel ich weifs, nie stillstehend. Einer meiner Freunde sah dagegen einst etwas, das er für eine Wasserhose hielt, aus einer Wolke herabsteigen bis in den Mississippi; die Säule machte einen ziemlich grossen Winkel mit der senkrechten, und das untere Ende derselben blieb während der ganzen Dauer der Erscheinung an demselben Orte unbeweglich stehen. Die sehr langsame Bewegung der Wolke schien die Wasserhose in die Länge zu ziehen, so dafs sie sich endlich in zwei Theile theilte. Der untere, sehr viel kürzere, Theil fiel in den Fluß zurück; der obere stieg langsam aufwärts, und verlor sich zuletzt in die Wolke.

V.

Einige

METEOROLOGISCHE BEMERKUNGEN
vom Ufer der Jahde im Oldenburgischen,
in Beziehung auf Beobachtungen in
Norwegen;

Aus einem Briefe des Hrn. Dr. Brandes.

Eckwarden, am 13. Febr. 1809.

— — Die meteorologischen Bemerkungen, welche ich in dem Aufsatze des Herrn Oberhofmarschalls Hauch über die *Winter-Gewitter* an der Westküste Norwegens, im Juni-Hefte 1808 Ihrer Annalen (B. XXIX. S. 171), gefunden habe, haben mich sehr interessirt. Diese Winter-Gewitterscheine mir viel ähnliches mit unsern *Winter-Stürmen* zu haben, bei denen es indess nicht (oder nur selten) donnert.

Herr Rector Arentz in Bergen bemerkt daselbst S. 179, daß es in Norwegen immer bei westlichem, stürmischen Wetter donnere, und daß der Wind dabei oft von *SW* nach *NW* umläuft. Dieses ist gerade auch bei uns der Fall, bei denjenigen Stürmen, welche die höchsten Seefluthen verursachen. Man hat fast ohne Ausnahme eine hohe Fluth zu erwarten, wenn der Wind im *SW* stürmisch zu werden anfängt, und sich, bei gleicher Stärke, nach *W* und *NW* dreht. Woher rührt

diefes? Man hat wohl als Erklärung angegeben, der *SW*-Wind dränge das Wasser aus dem atlantischen Meere durch den *Canal* in die Nordsee, und wenn nun der Wind sich nach *NW* drehe, dränge er dieses schon angehäuften Wasser an unsere Küste; aber ich muß gestehen, daß diese Erklärung mich nicht befriedigt, weil ich an ein Anhäufen des Wassers in der ganzen Nordsee nicht glauben kann. Eher möchte ich annehmen, daß sich diese Stürme am weitesten erstrecken, oder daß irgend eine andere Ursache, die in ihnen selbst vorhanden ist, und nicht die Veränderung ihrer Richtung, die hohen Fluthen bewirkt. Dieses heißt freilich nicht *erklären*, sondern bloß *fragen*; ob nicht drei Wirkungen, nemlich: *erstens* Umlauf des stürmischen Windes aus *SW* nach *NW*; *zweitens* große Heftigkeit und weite Ausdehnung des Sturmes, und dadurch hohe Fluth bei uns; und *drittens* Gewitter in nördlicheren Gegenden, — vergesellschaftet sind, und alle eine gemeinschaftliche oder eine ähnliche Ursache haben?

Sehr merkwürdig war mir die Erfahrung, welche eben daselbst, S. 181, der Prediger Herzberg mittheilt: „daß in Norwegen verschiedene bemerkt haben wollen, daß, wenn die Lichtstrahlen des Winters roth sind, gutes Wetter, wenn sie dagegen bleich sind, Unwetter zu erwarten sey.“ Fast bei allen bedeutenden Stürmen in unserer Gegend, oder wenigstens äußerst häufig, habe ich dieselbe Bemerkung gemacht, und höre, daß es

hier die allgemeine Meinung ist, daß es Sturm andeutet, wenn die Sonne mit weißlichen Strahlen untergeht. Aber es ist dann nicht bloß die Gegend um die Sonne blendend weißlich, sondern auch der ganze Himmel ist nicht, wie sonst, dunkelblau, sondern sehr weißlich blau, und es hat mir geschienen, man könne auf eine baldige bessere Witterung rechnen, wenn der Himmel seine dunklere Farbe wieder erhalten hat.

Die verschiedenen Wolken schichten bemerkt man gleichfalls in unsrer Gegend bei heftigen Stürmen, und es paßt hierher wörtlich die Bemerkung, welche Herr Herzberg von ihnen S. 191 macht. Doch bin ich nicht gewiß, ob ich die oberen Wolken in einer Richtung habe ziehen sehen, welche dem Zuge der untern Wolken entgegengesetzt war; meistens schienen sie beinahe stille zu stehen,

Daß solche Stürme vor dem kürzesten Tage am häufigsten sind (vergl. ebendaf. S. 187), wird auch bei uns behauptet; sie sind indeß ebenfalls im spätern Theile des Winters nicht selten, und ich kann diese Regel nur als *ziemlich* zutreffend angeben.

Etwas der *Quasi*-Fluth und Ebbe des Hrn. Herzberg (vergl. daselbst S. 193) ähnliches erwähnt auch Romme in seinem *Traité des vents, des marées et des courans*; er hält es aber für etwas Regelmäßiges.

— — Ausser Seeland im Königreiche Holland giebt es wohl wenige Orte in Europa, die

mit langwierigern Fiebern, mit Gallenkrankheiten und ähnlichen, so geplagt sind, als unsere Gegend.

— — In gegenwärtigem Winter hatten wir hier, wie an vielen andern Orten, am 6. Januar die heftigste Kälte. Aber schon am 7. kam Regen, anfangs Glatteis und dann milde Witterung. Dieses geschah bei uns schon am 7. Vormittags; statt dessen scheint, den Zeitungen zu Folge, in der *Schweiz* das Thauwetter erst am 8., und zwar mit Südwind, eingetreten zu seyn. Sollte man nicht, wenn dieses sich wirklich so verhält, glauben, der Südwind in der Schweiz habe seine Quelle in nördlichen Gegenden gehabt? Unmöglich wäre dieses wenigstens nicht, wenn in nördlichen Gegenden die Luft plötzlich milde geworden, und deshalb aus den kältern südlichen Gegenden die untere Luft hinzugestürzt wäre.

VI.

ANWEISUNG

zur Kunst des Steindrucks;

das heist, zur Kunst, auf der Oberfläche eines Steins Zeichnungen zu machen, die sich abdrucken lassen;

und eine Druckerpresse aus dem Stegereif.

Von

NICHOLSON,

mit einigen Ankündigungen aus München.

1. Das Geheimniss der Lithographik.

Ich bin jetzt nicht im Besitz der Geschichte der Kunst des Steindrucks, welche seit ein Paar Jahren in dieser Stadt von einigen sinnreichen Ausländern ausgeübt wird (sagt Hr. Nicholson in London, im Februarhefte 1807 seines schätzbaren physikalisch-technologischen Journals). Ein ausgezeichnete Chemiker belehrt mich, dafs man sich dabei des folgenden Verfahrens bedient.

Man nimmt einen ebenen und glatten Wetzstein (*hone*) oder einen andern feinkörnigen Stein, und trägt darauf mit der Feder eine Zeichnung in der Manier mit Strichen (*in the stroke manner*). Die Tinte oder der Firnifs, deren man sich dabei bedient, ist eine Auflösung von Gummilack in einer Lauge von reinem Natron (*a solution of lac*

in lays of pure soda), wozu man ein wenig Seife setzt, und die man mit Lampenruß schwärzt. Oder man kann die Zeichnung mit einem Stifte von derselben Zusammensetzung machen. Was das Verhältniß und die Manipulation betrifft, so wird darüber jeder, der sich mit dieser Sache beschäftigen will, selbst Versuche anstellen müssen, ehe sie ihm vollkommen gelingen dürfte. In 3 oder 4 Tagen wird die aufgetragene Zeichnung völlig trocken und hart; dann läßt sich der Stein in Wasser hin und her bewegen, und an der Oberfläche nass machen. Ist dieses geschehen, und man trägt nun Buchdruckerschwärze mit Ballen auf, so bleibt die Farbe bloß auf der Zeichnung sitzen, und nicht auf dem nackten Stein, und man kann nun einen Abzug von der Zeichnung auf nassem Papier nehmen. Ob man sich dabei einer Walze oder einer Schrauben-Presse bedient, wird nicht angegeben; ich halte die letztere für zweckmäßiger.

Es scheint dieser Methode vorzüglich das zur Empfehlung zu gereichen, daß der Abdruck von der Original-Zeichnung genommen wird, und nicht von einer Copie, wie alle Kupferstiche. Auch dürfte sie ein vorzügliches Beförderungsmittel schneller und vielfacher Mittheilung werden, worüber man unter der folgenden Ueberschrift einiges gesagt findet *).

*) Ich setze hierher, aus einem unserer vielgelesenen öffentlichen Blätter (*Hamb. Corresp.* 8. März 1809 Beilage),

2. Eine Druckerpresse aus dem Stegereif.

Es wurde mir vor einiger Zeit erzählt, sagt Hr. Nicholson im Februarhefte 1807 seines schätzbaren physikalischen Journals, daß die wandern-

folgendes Inserat, welches Aloys Senefelder, Franz Gleisner et Comp., München im Januar 1809, unterschrieben ist: „Höchstwichtige Nachricht, die Steindruckerey betreffend. Unter folgendem Titel: *Musterbuch über alle lithographische Kunst-Manieren, in welchen die Königl. Bayerische privilegirte Steindruckerey von Aloys Senefelder, Franz Gleisner et Comp. in München solche Arbeiten, so die Kupferstecher-, Formschneide- und Buchdruckerkunst nachahmen, zu liefern im Stande ist; herausgegeben, vom Erfinder der Lithographie Aloys Senefelder. München 1809. 18 Hest, enthaltend 10 Probeblätter und 3 Seiten Text in gr. Royal-Folio, ist ein Kunstwerk erschienen, welches auf die lebhafteste Aufmerksamkeit der Regierungen, der wissenschaftlichen und Kunst-Institute, der Gelehrten und Künstler, der Buch- und Kunsthändler und überhaupt des ganzen Publikums Anspruch machen kann. Man erhält hier authentische Nachrichten über eine Kunst, welche schon jetzt mit der Kupferstecher-, Formschneide- und Buchdruckerkunst wetteifert, und sie sämmtlich in vielen Fällen weit hinter sich zurückkläfst, man mag nun auf die Schönheit und Reinheit der Execution, oder auf die Vortheile der Geschwindigkeit und der Wohlfeilheit sehen, welche die Lithographie gewährt.*“

„In der Vorrede zu obigem Musterbuche sind folgende 24 verschiedene Manieren verzeichnet, von welchen das Musterbuch Proben liefert: 1) Nachahmung der Holzschnitte, 2) der Handzeichnungen, 3) der radirten und 4) der geschnittenen Kupferstiche, 5) der punctirten Manier, 6) tuschartiger Abdruck mit mehrern Platten, 7) colorirter und 8) illuminirter Abdruck, beide ebenfalls mit mehrern Platten, 9) Abdruck von Original-Handschriften berühmter Männer, 10) von Musik-Noten, 11) von Zeichnungen, 12) von Cursiv- und Drucklettern, 13) Abdruck von schon gedruckten Blättern, 14) von Kupfer-

den Schauspieler - Gesellschaften beim Drucken ihrer Comödienzettel sich bloß einer hölzernen mit wollenem Zeuge bekleideten Walze bedienen. Ich habe vor vielen Jahren Versuche über diese Me-

stichen, Landkarten u. s. w., 15) Abdruck einer Kreidenzeichnung mit einer und 16) mit mehreren Platten, 17) geschnittene Manier, 18) geätzte, 19) *Aqua tinta* -, 20) geschabte Manier, 21) Federzeichnung, vermisch mit Kreidenzeichnung, 22) mit Radirtem, 23) mit Geschnittenem, 24) Radirtes mit Geschnittenem gemischt."

„Das Werk wird aus 4 Hefen und 40 Blättern bestehen. Das erste Heft enthält: 1. Titelblatt in der Manier N. 17. 2. Dedication in der Manier N. 4. 3. Nachahmung englischer Holzschnitte in der Manier N. 1. 4. Handzeichnung von Raphael d'Urbino in der Manier N. 2. 5. Nachahmung eines radirten Kupferstichs in der Manier N. 3. 6. Handzeichnung von Fra Bartolomeo in der Manier N. 8. 7. Original-Handschrift vom Abt Vogler in der Manier N. 10, nebst einem auf den Stein (nicht wie jenes auf Papier) geschriebenen Notenblatt. 8. Handzeichnung von Raphael in der Manier N. 15. 9. Vorschrift in der Manier N. 17. 10. Probe eines Situationsplans in derselben Manier."

„Die Vortheile der Lithographie sind in der Vorrede weitläufig aus einander gesetzt. Sie sind von zweifacher Art, einmal in Rücksicht gewisser Manieren, die dem Steindruck allein eigen sind, und dann in Rücksicht derjenigen, in welchen sie eben das leistet, wie andere Künste, diese aber in der Geschwindigkeit und Menge der Abdrücke und eben daher in dem geringsten Preise weit übertrifft."

„Den auffallendsten Vortheil gewährt die Manier, Geschriebenes vom Papier auf den Stein überzudrucken und alsdann mehrere tausend Abdrücke davon zu machen. Wie anwendbar diese Manier für *Musikdruck*, für *Landkarten* und selbst für den *Bücherdruck* sey, kann jedermann leicht ermessen; besonders aber können Regierungen davon Gebrauch machen, weil man die Tabellen, Circularien u. s. w. nur von einem Schreiber einmal auf Papier schreiben lassen und dann das lithographische

thode, zu drucken, angestellt, und fand sie sehr geschickt, Abdrücke- vermittelt eines geringen Drucks zu erhalten. Die aus den Lettern zusammenge setzte Form muß in eine Art von Rahmen ge-

Verfahren anwenden kann, um in Zeit einer Stunde mehrere hundert Abdrücke zu erhalten. Die Vorrede des Musterbuchs ist zugleich eine Probe eines solchen Papier- Abdrucks."

„Die hieraus entspringende Wichtigkeit der Lithographie für die Regierungen, für Künste und Gewerbe, folglich für das gesammte Publikum, bedarf keines Beweises mehr. Sie wird auf viele Zweige der bürgerlichen Nahrung den bedeutendsten Einfluß haben, besonders da sie sich nicht nur über alle Arten von Papier- Druckereyen ausbreitet, sondern auch hauptsächlich in der Cattan- druckerey unzuberechnenden Vortheil gewährt. Man kann durch sie jedes Dessin in längstens 3 Tagen auf eine große Stein- oder Kupferplatte, so wie auch auf eine steinerne oder kupferne Walze bringen, mit einer Genauigkeit, welche der Kupferstecher unmöglich zu erreichen im Stande ist. Der Stich des Dessins wird dadurch außerordentlich wohlfeil, und das einzige Hinderniß, welches die Cylinder- Druckerey außerhalb England so gut als unbrauchbar machte, fällt nun ganz weg. Wir Deutsche sind dadurch in den Stand gesetzt, eben so gute und wohlfeile Waare zu erzeugen, wie die Engländer."

Der Erfinder macht zugleich folgendes bekannt: 1) Er verkauft an diejenigen, die bis zum letzten Juli dieses Jahrs subscribiren, die *ausführliche Beschreibung* des lithographischen Verfahrens (allein das Verfahren beim Abdruck schon gedruckter Sachen ausgenommen), nebst einer sehr brauchbar eingerichteten lithographischen Presse und Zugehör, dann einigen in den Haupt- Manieren gearbeiteten Steinen und dem Probewerke, um den Preis von 800 Fl. 2) Er erbietet sich allen Regierungen und Privatpersonen, Zöglinge, die zu ihm geschickt werden, zu unterrichten. 3) Er macht bekannt, daß das Werk von Albrecht Dürer nunmehr vollständig erschienen ist, und auf großem Papier 22 Fl., auf kleinem 16 Fl. kostet. 4) Er zeigt ferner an, daß, vermöge einer

bracht werden, dessen Oberfläche ungefähr $\frac{1}{30}$ stel Zoll unter der zu schwärzenden Oberfläche der Lettern liegt, damit die Walze, welche auf dem Rahmen geht, nicht allzu stark über die ersten Lettern aufzusteigen braucht, und auch am andern Ende mit gleicher Leichtigkeit fortgehe. Denn beobachtet man diese Vorsicht nicht, so wird an diesen Stellen das Papier eingeschnitten und der Abdruck fehlerhaft. Die Walze muß in der Richtung der Zeilen, also von der einen Seite des Blatts zur andern fortgehen, sonst senkt sich das Papier ein wenig zwischen den Zeilen, und der Abdruck wird nicht so gut. Die gewöhnliche Methode mit der Platte oder ebenen Oberfläche, welche das Ganze mit einemmale zugleich drückt, ist in der That die beste; aber die Maschine ist minder einfach.

besonders erschienenen Ankündigung, die ersten Hefte eines Kunstwerks erschienen sind, in welchen die vorzüglichsten Handzeichnungen aus dem königl. Cabinet zu München, auf Stein übergetragen, dem kunstliebenden Publikum um einen unglaublich geringen Preis mitgetheilt werden."

Der Preis jedes Hefts des Musterbuchs ist 2 Laubthaler und vom ganzen Musterbuche 22 Fl. Sämmtliche Gelder und Bestellungen werden portofrei eingesandt, oder übergeben an den königl. Hof-Bibliothek-Custos Dom. Nachtmann allhier.

Noch stehe hier Folgendes, aus einer umständlichen, von München aus in die *Zeit. für d. eleg. Welt* No. 31 eingerückte Anzeige des unter 3 erwähnten lithographischen Kunstwerks: „Albrecht Dürer's *christlich-mythologische Handzeichnungen*, München in dem lithographischen Institut 1809, 43 Blätter in farbigen und schwarzen Abdrücken, *großs Folio*." — — — „Der moderne Nachzeichner, Hr. Strixner, hat die Schwierigkeiten bei der Uebertra-

Die Kunst zu schreiben und die Kunst zu drucken, haben die Kenntnisse und die Macht des Menschen schon jetzt gegen ehemals unbeschreiblich vermehrt. Und doch ist es nicht unwahrscheinlich, daß einst eine Zeit kommen wird, wo diese Mittel zur Verbreitung unserer Gedanken unsere jetzigen in eben dem Maasse übertreffen werden, als diese die ältern, deren man sich vor der Erfindung der Buchdruckerey bediente. Ja wir können selbst auf eine Zeit hoffen, in welcher Menschen ihre Gedanken einander schneller, conciser, lichtvoller und verständlicher durch Schreiben mittheilen werden, als sich das jetzt durch das Sprechen thun läßt, und wo man, durch Verbindung von chemischen und mechanischen Einsichten, die Vervielfältigung von Copieen so leicht ge-

gung auf die Steinplatten durchgängig sehr glücklich überwunden; die Kenntniß der Oberfläche des Steines, so wie die Vergleichung dessen, was die Zeichnung darbot und was der Abdruck *leistete*, müssen den Künstler nach und nach in den Stand setzen, über die mechanischen Bedingungen dieser Graphik zu liegen. Noch verdient das vorliegende Werk die besondere Aufmerksamkeit der Kunstfreunde dadurch, daß es das Erste von größerm Umfang und Bedeutung ist, worin die Lithographik ihre Anlage, die mannigfaltigsten Federzeichnungen wieder zu geben, entfaltete. Freilich können wir hierbei unsere Verwunderung nicht bergen, daß diese Kunst seit ihrer ersten Bekanntmachung (1795) sich bisher, in Rücksicht bedeutender graphischer Exhibitionen, im Ganzen nur einen so spärlichen Wirkungskreis erzielte. Wir hoffen aber in Kurzem von andern erfreulichen Erzeugnissen und Fortschritten dieser Kunst an dem Orte ihrer Entstehung ausführlichere Nachricht mittheilen zu können."

Gilbert.

macht haben wird, daß ihrer Tausende kaum mehr Zeit und Apparate erfordern werden, als jetzt eine einzige Abschrift. Und da wir einmahl über Möglichkeiten der Art speculiren, so wollen wir die menschenfreundliche Hoffnung hegen, daß, wenn es so viel leichter seyn wird, die Resultate philosophischer und moralischer Untersuchungen zu verbreiten, die kurze Spanne eines Menschenlebens mit weniger Elend und Noth als jetzt werde überschüttet werden. Jeder Schritt, der dahin zweckt, verdient unsere Aufmerksamkeit.

Unstreitig gehört dahin auch der Steindruck. Denn läßt sich auf einen glatten Stein, oder auf ein Stück dichten Holzes, oder vielleicht auf gebrannte Ziegel, oder andere zubereitete Flächen mit einer durch Feuer oder auf andere Art schnell einzutrocknenden Tinte so schreiben, daß sich davon Abdrücke oder Copieen mittelst einer bloßen Walze nehmen lassen, so würden sich Nachrichten, Befehle, Anträge und unendlich viel andre schriftliche Aufsätze, in solcher Menge und Schnelligkeit vervielfältigen lassen, wie sich das jetzt nur mit vieler Mühe und durch besondere Einrichtungen veranstalten läßt.

VII.

Sicherung des Eisens gegen Rost.

Folgende Methode, um Instrumente aus Eisen oder Stahl vor dem Rosten, dem sie so sehr ausgesetzt sind, zu bewahren, hatte der berühmte Mechaniker und Technolog Conté, der vor ein Paar Jahren in Paris gestorben ist, als von ihm erprobt bekannt gemacht; ich wiederhole seine Angabe hier, weil ich mich selbst von der Vorzüglichkeit des Verfahrens überzeugt habe. Man vermische fetten Oelfirnis mit wenigstens halb so viel, oder mit höchstens vier Fünftel sehr rectificirtes Terpenthinöl. Diesen Firnis trage man mit einem Schwamm dünn und eben auf dem Stahl oder Eisen auf, und setze dann das Instrument zum Trocknen an einen Ort, der nicht feucht ist. So gefirnist behalten die Instrumente ihren Metallglanz und bekommen keinen Rostfleck.

Auch Messing läßt sich mit diesem Firnis überziehen, wodurch die Politur erhalten und die Farbe des Messings erhöht wird. Er empfiehlt sich besonders für physikalische Instrumente, die mit Wasser in Berührung kommen, denen er ihre Politur und ihre Gestalt, welche bei vielen einen Theil ihres Werths ausmachen, ganz unverändert erhält.

VIII.

Ein vorzüglicher Kitt zu chemischen Processen.

Bei der Bereitung von oxygenirter Salzsäure im Großen, kömmt es auf einen wohlfeilen und leicht zubereitenden Kitt an, der weder von den sauren Dämpfen angegriffen wird, noch von der Hitze, denen einige Theile des Apparats ausgesetzt sind, leidet, mit dem es sich schnell und auf eine gleichförmige Weise kitten läßt, und der nicht allzu schnell erhärtet. Herr Payffe, Professor der Chemie, giebt in den *Annales de Chemie*, N. 137, folgende Vorschrift zu einem Kitten, der alles dieses leistet, und dem er nach vielen Versuchen den Vorzug vor den übrigen giebt.

Man nehme von 2 Eyern das Weiße sammt dem Gelben, und ungefähr halb so viel, dem Gewichte nach, an gepulverten kohlenfauren Kalk, oder an gebranntem Kalk, der sich an der Luft völlig gelöscht hat. Man vermenge beide, streiche sie auf Leinwand, und verkitte mit dieser.

Dieses giebt eine ganz homogene Masse, die so langsam, als man es nur immer wünschen kann, trocknet, und die nicht nur außerordentlich hart und dicht wird, sondern auch einen gewissen Grad
von

von Elasticität behält. Gefäße, welche Herr Payffe aus ihr geformt hat, sind wasserdicht, lassen sich auf einem Rade poliren, und haben mit der Masse noch Aehnlichkeit mit den meerschaumnen Tabakspfeifen.

IX.

Verbesserung der Lichter.

Der Lichtzieher Deformaux in London verkauft dort jetzt seine *Patent-Lichter*, welche große Vorzüge haben sollen. Sie sind inwendig hohl, und doch enthalten ihre cylindrischen Dochte nicht mehr Fäden als die gewöhnlichen; der Docht wird mit Wachs, oder mit Talg und Wachs, oder mit Harz bestrichen, und während des Ziehens oder Gießens wird ein Draht durch ihn gesteckt, dessen Durchmesser sich nach der Dicke richtet, welche das Licht haben soll. Bei einigen dieser Lichter wird der innere Theil des Dochts ganz mit Wachs oder Talg, bald dicker, bald dünner, überzogen. Bei andern füllt man die ganze innere cylindrische Höhlung mit Wachs oder Talg aus; ist das Licht von einem großen Durchmesser, so läßt man den untern Theil des Cylinders für den Luftzug offen.

fon des mesures angloises en mesures françoises. — Table XIV. Comparaison du Thermomètre Fahrenheit au Thermomètre Réaumur. — Table XV. Comparaison du Thermomètre centigrade au Thermomètre Réaumur.

Unterzeichnete Buchhandlung macht den Liebhabern der mathematischen Wissenschaften hierdurch bekannt, daß diese schon früher von dem Herrn Kammerath von Lindenu versprochenen *barometrischen Tafeln zur Erleichterung des Calculs bei Höhenmessungen* — jetzt vollendet und unter der Presse sind, so daß sie in der nächsten Leipziger Ostermesse erscheinen werden. Der Herr Verfasser hat die französische Sprache gewählt, weil jeder gebildete Deutsche so viel von derselben versteht, als zum Gebrauch dieser Tafeln erforderlich ist, und dagegen nur wenig Ausländer so viel von unserer Sprache verstehen. Das Werk wird 26 bis 28 Bogen, klein 4., stark, auf geleimtes französisches Velin-Papier sauber gedruckt und brochirt, um den billigen Preis von 2 Rthlr. Conv. Geld (3 fl. 36 kr. rhein.) abgelassen. Weil aber so specielle wissenschaftliche Gegenstände nur einzelne Liebhaber finden, so kann es nicht überall in den Buchläden ausgelegt werden, sondern man bittet, bei soliden Buchhandlungen voraus Bestellungen darauf zu machen, oder bei unterzeichneter zu pränumeriren.

Gotha, den 20. Jan. 1808.

Die Beckersche Buchhandlung.

Fig. 1.

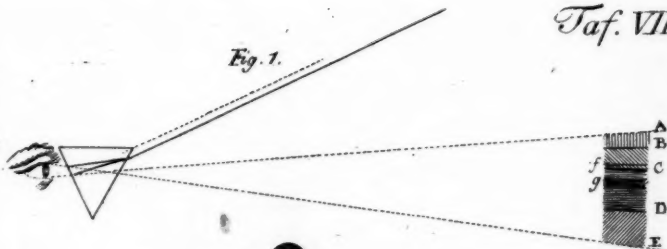


Fig. 2.

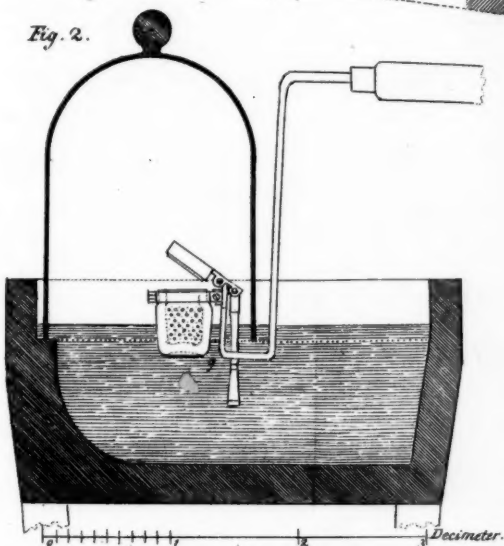


Fig. 3.

